



QUALITÄTS-, SICHERHEITS- UND ERNÄHRUNGSASPEKTE DER ZIEGEN- UND SCHAFMILCH IN DER SCHWEIZ

Technisch-wissenschaftliche Informationen

Autoren

Walter Schaeren, Jürg Maurer, Christoph Haldemann, Barbara Walther, John Haldemann, Charlotte Egger, Ernst Jakob
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP,
CH-3003 Bern, walter.schaeren@alp.admin.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

ALP gehört zur Einheit ALP-Haras



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
**Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP**

ALP gehört zur Einheit ALP-Haras

Impressum

ISSN	1660-7856 (online)/ 05.05.2011
ISBN	978-3-905667-76-9
Herausgeberin	Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Schwarzenburgstrasse 161, CH-3003 Bern Tel. +41 (0)31 323 84 18, Fax +41 (0)31 323 82 27 info@alp.admin.ch, www.agroscope.ch
Fotos	ALP
Gestaltung	RMG Design, CH-1700 Fribourg
Copyright	© 2011 ALP Nachdruck bei Quellenangabe und Zustellung eines Belegexemplars an die Herausgeberin gestattet.

ZIEGEN- UND SCHAFMILCHPRODUKTE ERFREUEN SICH WACHSENDER BELIEBTHEIT. SCHAF- UND ZIEGENKÄSE WERDEN OFT GEKAUFT, UM ABWECHSLUNG IN DEN KÄSE-ALLTAG ZU BRINGEN. IN EINER VON AGROSCOPE LIEBEFELD-POSIEUX ALP DURCHGEFÜHRTEN UMFRAGE WURDEN ZUDEM DER GESCHMACK UND DAS NATÜRLICHE UND GESUNDE IMAGE ALS HAUPTGRUND FÜR DIE BELIEBTHEIT ANGEZEIGT. UM DIE QUALITÄT UND SICHERHEIT DER PRODUKTE GARANTIEREN ZU KÖNNEN, NIMMT DAMIT AUCH DER BEDARF NACH EINFACHEN UND ZUVERLÄSSIGEN METHODEN FÜR DIE ÜBERWACHUNG DER MILCHQUALITÄT VON ZIEGEN UND SCHAFEN ZU.

DIE VORLIEGENDE ARBEIT IST EINE ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE, DER IN DEN LETZTEN JAHREN DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN ZUR ZIEGEN- UND SCHAFMILCHPRODUKTION IN DER SCHWEIZ. BASIEREND AUF DIESEN DATEN WERDEN KRITERIEN UND RICHTWERTE FÜR DIE BEURTEILUNG DER QUALITÄT VON ZIEGEN- UND SCHAFMILCH ABGELEITET.

LES PRODUITS À BASE DE LAIT DE CHÈVRE ET DE BREBIS SONT DE PLUS EN PLUS APPRÉCIÉS. SOUVENT, ON ACHÈTE DES FROMAGES DE BREBIS ET DE CHÈVRE AFIN D'APPORTER UN PEU DE VARIÉTÉ AUX FROMAGES CONSOMMÉS AU QUOTIDIEN. LORS D'UNE ENQUÊTE RÉALISÉE PAR AGROSCOPE LIEBEFELD-POSIEUX ALP, LE GOÛT ET L'IMAGE NATURELLE ET SAINES QU'ILS DÉGAGENT ONT ÉTÉ MENTIONNÉS COMME RAISON PRINCIPALE POUR EXPLIQUER LEUR POPULARITÉ. AFIN DE POUVOIR GARANTIR LA QUALITÉ ET LA SÛRETÉ DES PRODUITS, LE BESOIN EN MÉTHODES SIMPLES ET FIABLES POUR LA SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DU LAIT DE CHÈVRE ET DE BREBIS CROÎT LUI ÉGALEMENT.

LES PRÉSENTS TRAVAUX CONSTITUENT UN RÉSUMÉ DES RÉSULTATS ISSUS DES ENQUÊTES RÉALISÉES CES DERNIÈRES ANNÉES AU SUJET DE LA PRODUCTION DE LAIT DE CHÈVRE ET DE BREBIS EN SUISSE. SUR LA BASE DE CES DONNÉES, DES CRITÈRES ET DES VALEURS INDICATIVES POUR L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU LAIT DE CHÈVRE ET DE BREBIS ONT ÉTÉ ÉLABORÉES.

GOAT AND SHEEP MILK PRODUCTS ARE ENJOYING GROWING POPULARITY. SHEEP AND GOAT'S CHEESE ARE OFTEN BOUGHT AS AN ALTERNATIVE TO THE USUAL TYPES OF CHEESE. A SURVEY CARRIED OUT BY AGROSCOPE LIEBEFELD-POSIEUX ALP ALSO REVEALED THAT TASTE AND THE NATURAL AND HEALTHY IMAGE WERE GIVEN AS THE MAIN REASONS FOR THE POPULARITY OF THESE PRODUCTS. IN ORDER TO BE ABLE TO GUARANTEE THE QUALITY AND SAFETY OF THE PRODUCTS, THERE IS AN INCREASED REQUIREMENT FOR A SIMPLE AND RELIABLE METHOD OF MONITORING THE QUALITY OF MILK FROM GOATS AND SHEEP.

THIS WORK IS A SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF GOAT'S AND SHEEP'S MILK PRODUCTION IN SWITZERLAND CARRIED OUT OVER RECENT YEARS. THIS DATA HAS BEEN USED TO DERIVE CRITERIA AND GUIDE VALUES FOR DETERMINING THE QUALITY OF GOAT'S AND SHEEP'S MILK.

In der Schweiz fristet die Ziegen- und Schafmilchproduktion, im Gegensatz zu einigen Ländern in Europa, immer noch ein Nischendasein (Tabelle 1). Im Vergleich zu den gut 4 Millionen Tonnen Kuhmilch wurden im Jahr 2009 lediglich etwa 4'200 Tonnen Schafmilch und 21'300 Tonnen Ziegenmilch produziert. Bei den Grossverteilern Coop und Migros liegt der Umsatz von Ziegen- und Schafmilchprodukten denn auch nur im tiefen einstelligen Prozentbereich des Umsatzes des gesamten Milchprodukte-Sortiments, allerdings mit stark wachsender Tendenz. Neugier auf neue, innovative Produkte sowie Natürlichkeit und handwerkliche Produktion sind mit die wichtigsten Gründe für den Ziegen- und Schafmilch-Boom der letzten Jahre. Ein weiterer Grund für diese Entwicklung ist auch die Erkenntnis, dass Ziegen- und Schafmilchprodukte einen wertvollen Beitrag zu einer vielfältigen und ausgewogenen Ernährung liefern können.

Tabelle 1

Ziegen- und Schafmilchproduktion in Europa

	Milchproduktion 1)		Mittlere Laktationsleistung 2)	
	Schaf	Ziege	Schaf	Ziege
Deutschland		35		> 500
Frankreich	263	583	80-300	> 500
Griechenland	752	511	< 100	< 250
Italien	553	49	100 - 250	< 250
Norwegen		21		> 550
Portugal	100	29	< 100	250 - 500
Spanien	403	423	100 - > 200	< 250 - > 500
Rumänien	545			
Türkei	780	254	100 - 150	< 250
Österreich	9	13		
Schweiz	4	20	200 - 300	> 550

1) Daten FAO 2006; Millionen Liter

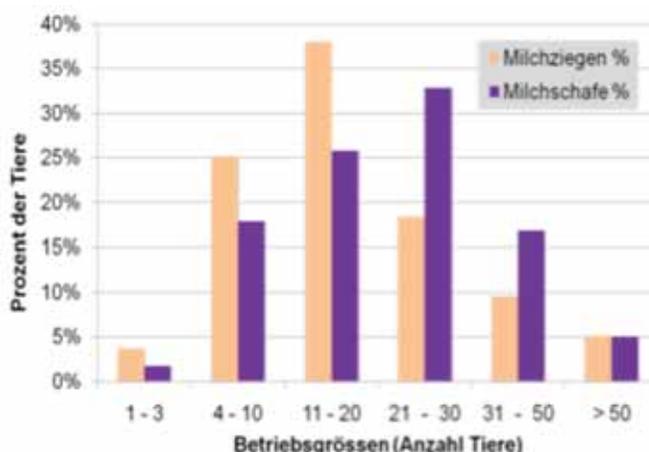
2) J.P. Dubeuf, J.C. Le Jaouen, 2005; Liter

Strukturen der Milchproduktion in der Schweiz

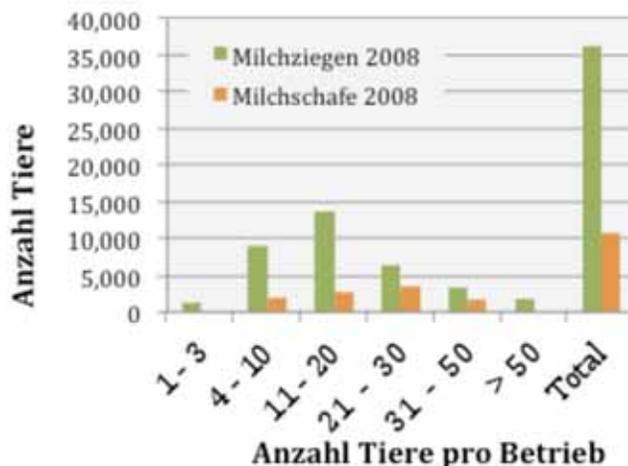
Im Jahr 2008 wurden in der Schweiz gut 36'200 Milchziegen unterschiedlicher Rassen und knapp 11'000 Milchschafe, vorwiegend der Rassen Ostfriesisches Milchschaaf und Lacaune, gehalten. Die Tiere verteilten sich auf 3'986 (Milchziegen) beziehungsweise 343 (Milchschafe) Betriebe. Die durchschnittlichen Milchleistungen lagen 2008 bei gut 580 kg je Ziege beziehungsweise bei 350 - 400 kg je Schaf und Jahr. Viele der Ziegen werden in kleinen Herden und oft als Nebenerwerb gehalten. Milchschaafhaltung wird tendenziell mit grösseren Herden und oft auch als Haupterwerb betrieben (Graphik 1).

Graphik 1

Grössenverteilung von Milchziegen- und Milchschafbetrieben 2008



Anzahl der Tiere pro Betrieb in der Milchziegen- beziehungsweise Milchschaafhaltung



Quelle: Bundesamt für Statistik (BFS), Landwirtschaftliche Betriebsstrukturerhebungen

Die offiziell erfassten Mengen von Ziegen- bzw. Schafmilchkäse haben sich zwischen 2000 und 2009 von 403 auf 900 Tonnen beziehungsweise von 82 auf 225 Tonnen jeweils mehr als verdoppelt. In Wirklichkeit sind die Mengen vermutlich noch deutlich höher, da in der Milchstatistik der Schweiz nur reiner Ziegen- beziehungsweise reiner Schafmilchkäse ausgewiesen wird und zudem viele Verkäufe der Direktvermarkter nicht erfasst sein dürften.

Produkte

Griechischer Feta, spanischer Manchego, italienischer Pecorino und französischer Roquefort sind die bekanntesten Käsesorten aus Schafmilch. Da es sich bei diesen Käsesorten um Produkte mit geschützter Ursprungsbezeichnung handelt, ist eine Verdrängung dieser Käse durch solche aus Schafmilch schweizerischer Herkunft kaum möglich. Bei Coop stammen zum Beispiel ungefähr zwei Drittel der verkauften Produkte aus dem Ausland.

Kleine „Schafchäsli“ mit Weisseschimmel Typ Camembert oder Tomme sowie Halbhartkäse mit Rotschmiere sind die wichtigsten Schafmilchprodukte aus Schweizer Produktion. Daneben gewinnen auch Blauschimmel- und Frischkäse immer mehr an Bedeutung. Zusätzlich wird eine grosse Auswahl an weiteren Erzeugnissen wie Joghurt, Frischkäse, Quark und Pastmilch produziert (ca. 40% der Milchmenge). Traditionell gibt es in der Schweiz keine Schafmilchverarbeitung, aber innovative Bauern halten Milchschafe statt Milchkühe und verarbeiten häufig die Schafmilch selber, oder regionale Käsereien erweitern ihr Kuhmilchsoriment mit Schafmilch- oder Ziegenmilchprodukten.

Auch die Strukturen der Ziegenmilchverarbeitung sind sehr unterschiedlich: Von lokaler Hof- bis zu (über)regionaler Milchverarbeitung. Teilweise müssen daher lange Transportwege für die Milch in Kauf genommen werden. Bei den Produkten aus Ziegenmilch gewinnen neben den traditionellen, oft saisonal als Alpkäse produzierten Halbhartkäsen, Weichkäse mit Weisseschimmel und vor allem auch cremige Frischkäse in vielen Variationen immer mehr an Bedeutung.

Die Ergebnisse eines Konsumententests, durchgeführt an einem nationalen Käsemarkt im Rahmen des Swiss Cheese Award 2006 in Huttwil, haben konkrete Hinweise für die wachsende Beliebtheit von Käse aus Ziegen- und Schafmilch ergeben: Es sind die Eigenschaften „besonderer Geschmack“ (50 %), „mal etwas anderes“ (44 %), „gesund“ (39 %) und „natürlich“ (27 %), die am häufigsten als Gründe für den Kauf von Ziegen- und Schafmilchkäse genannt werden (Ryffel et al., 2008). Weiter wurde bei dieser Umfrage auch deutlich, dass die Mehrheit der Schweizer Konsumentinnen und Konsumenten die neutraleren Käsevarianten mit weniger tierischem („böckeligem“) Aroma bevorzugen (70 %).

Qualität der Schaf- und Ziegenmilch

Für die Erfassung und Kontrolle der Rohmilchqualität und Verkäuflichkeit von Ziegen- und Schafmilch gibt es noch kaum standardisierte Methoden. Insbesondere unterliegen die Ergebnisse von Käserproben grossen Schwankungen. Zudem sind auch die Unterschiede bei den Gehalten der Inhaltsstoffe und in der hygienischen Qualität, gemessen an der Zell- oder Keimzahl, sehr gross. Diese Unterschiede sind zum einen saisonal, aber auch betriebs-, fütterungs-, haltungs- und rassebedingt und zum anderen vom Einzeltier abhängig. Bisher gibt es auch keine allgemein anerkannten Normen und Grenzwerte für die Definition der Qualität von Ziegen und Schafmilch. In der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des europäischen Parlaments

und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs sowie in der Verordnung des EVD vom 23. November 2005 über die Hygiene bei der Milchproduktion (VHyMP, SR 916.351.021.1) sind lediglich Kriterien für die Keimzahl in Rohmilch und Rückstände an Antibiotika festgelegt (Tabelle 2).

Keimgehalte in Schaf- und Ziegenmilch

Gemäss unseren Untersuchungen ist die mikrobiologische Qualität der abgelieferten Milch in der Schweiz im Allgemeinen recht gut (Tabelle 3).

Tabelle 2

Qualitätsanforderungen für Rohmilch gemässe Verordnung (EG) Nr 853/2004

Milch	Kriterium	Anforderung
Rohe Kuhmilch	Keimzahl bei 30 °C	≤ 100 000 / ml ^a
	Somatische Zellen	≤ 400 000 / ml ^b
Rohmilch von anderen Tierarten	Keimzahl bei 30 °C	≤ 1 500 000 / ml ^a
Rohmilch von anderen Tierarten (für die Herstellung von Rohmilcherzeugnissen ohne Hitzebehandlung)	Keimzahl bei 30 °C	≤ 500 000 / ml ^a
Rohmilch	Rückständen von Antibiotika	keine Überschreitung der zugelassenen Mengen für einen der Stoffe der Verordnung (EG) Nr. 470/2009

^a Über zwei Monate ermittelter geometrischer Mittelwert bei mindestens zwei Probenahmen je Monat.

^b Über drei Monate ermittelter geometrischer Mittelwert bei mindestens einer Probenahme je Monat, es sei denn, die zuständige Behörde schreibt eine andere Methode vor, die saisonalen Schwankungen der Produktionsmenge Rechnung trägt. Zudem muss die Milch aus brucellose- und tuberkulosefreien Betrieben kommen

Tabelle 3

Keimzahlen ausgewählter Keimgruppen in Schaf- und Ziegenmilchproben

Keimgruppe	Schafmilch (n = 8 Monate x 13 Betrieb)		Ziegenmilch (n = 9 Monate x 15 Betriebe)	
	Geom. M'werte	Min – Max	Geom. M'werte	Min - Max
Aerobe mesophile Keime	17'322	380 – 5.2 Mio.	139'959	290 - 450 Mio.
koagulasepositive Staphylokokken	43	< 10 - 120'000	178	< 10 - 310'000
Enterokokken	73	< 10 - 190'000	134	< 10 - 4.5 Mio.
<i>Escherichia coli</i>	8	< 10 - 14'000	12	< 10 - 13'000
Sporen von <i>Cl. tyrobutyricum</i>	509 ¹⁾	30 - > 1'500	271 ²⁾	< 25 - 1'025

¹⁾ In allen Proben nachgewiesen

²⁾ In 5.3% der Proben nachgewiesen

Potenziell humanpathogene Erreger wie *Escherichia coli* O157 (EHEC), Listerien und Salmonellen wurden in keiner der Ziegenmilchproben gefunden. Yersinien konnten in 15 von 86 (17,4 %) Proben nachgewiesen werden. Zehn (11,6 %) dieser Isolate wurden als *Yersinia enterocolitica* und die andern als für den Menschen unbedenkliche *Y. frederiksenii* oder *Y. intermedia* identifiziert. Bei sämtlichen *Y. enterocolitica*-Isolaten handelte es sich um Serotypen, die als nicht pathogen gelten.

Problematisch können vor allem die in fast allen Schafmilchproben (Herdenmilchproben) nachzuweisenden Buttersäurebakterien-Sporen und in Einzelfällen die massiv zu hohen Gehalte an koagulasepositiven Staphylokokken in Ziegen- aber auch Schafmilch sein (Sollberger und Scharen, 2003a, Muehlherr et al., 2003).

Buttersäurebakteriensporen (*Clostridium tyrobutyricum*) können zu einer Buttersäuregärung in lange gelagertem Käse führen. Erste Anzeichen (ranziger Geschmack, Blähung der Käse) zeigen sich meist nach 6 – 10 Wochen Lagerung und können zum Totalverlust der betroffenen Käse führen. Das heisst, die betroffenen Käse sind für die menschliche Ernährung ungeeignet und werden über die Verfütterung an Schweine oder durch Verbrennen entsorgt.

In einer Praxiserhebung auf sieben Milchschaftbetrieben wurde untersucht, ob die Belastung mit Buttersäurebakteriensporen in der Lieferantenmilch durch eine systematische feuchte Zitzenreinigung vor dem Melken unter 300 Sporen pro Liter Milch gesenkt werden kann (Maurer,

2010). In einigen Betrieben konnte tendenziell eine Reduktion der Gehalte an Buttersäurebakteriensporen in der Milch erreicht werden. Generell blieben aber die Gehalte an Buttersäurebakteriensporen um oder über dem kritischen Wert von 300 Sporen pro Liter Milch (Tabelle 4 sowie Graphik 2).

Auch bei den anderen Keimgruppen konnte keine statistisch signifikante Verminderung der Keimbelastung pro ml Milch erreicht werden. Auffällig waren allerdings die zum Teil grossen Unterschiede zwischen den Betrieben.

Die Hypothesen und Folgerungen, die sich aufgrund dieser Ergebnisse und den Erfahrungen und Beobachtungen von Schafmilchproduzenten und Milchproduzentenberatern für die Praxis ergeben:

- Im Gegensatz zu Milchkühen kann bei den Milchschaften durch eine systematische feuchte Zitzenreinigung keine wesentliche Reduktion der Buttersäurebakteriensporen erreicht werden. Vermutlich gelangen die Buttersäurebakteriensporen nicht, wie bei den Kühen, vor allem via Zitzenoberfläche, sondern über die angesaugte Luft in die Milch. Da im Verhältnis zur gemolkenen Milch bei den Milchschaften bedeutend mehr Umgebungsluft über die Lufteinlässe der Melkzeuge in die Milch eingesaugt wird als bei den Milchkühen, erhöht sich das Risiko einer Kontamination der Milch mit Buttersäurebakteriensporen.

Tabelle 4

Gehalt an Buttersäurebakteriensporen pro Liter Milch (geom. Mittelwerte aus je drei Untersuchungsperioden)

Betrieb	Systematische Zitzenreinigung		t-Test ³
	ohne ¹	mit ²	
1	775	517	0.351
2	742	432	0.147
3	906	852	0.914
4	175	213	0.794
5 ⁴	1788	1022	0.141
6	365	250	0.483
7	508	513	0.989
alle	603	464	0.245

Quelle: Maurer, 2010

¹ Während jeweils drei Wochen wurden die Zitzen vor dem Melken nur gereinigt, wenn diese offensichtlich stark verschmutzt waren (keine systematische Zitzenreinigung)

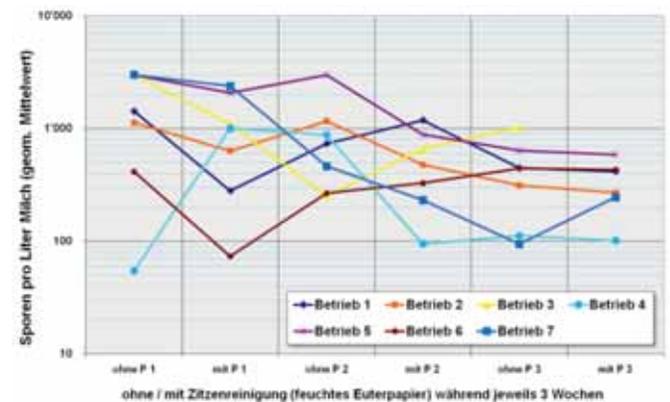
² Während jeweils drei Wochen wurden die Zitzen vor dem Melken systematische mit feuchtem, desinfizierendem Euterpapier (Wetcel 600, DeLaval AG) gereinigt.

⁴ Betrieb mit Silagefütterung

³ P Werte t-Test: In keinem der Betriebe konnte eine statistisch signifikante Reduktion ($p < 0.05$) der Anzahl Buttersäurebakteriensporen erreicht werden.

Graphik 2

Gehalte an Buttersäurebakteriensporen in Lieferantenmilchproben in Abhängigkeit der Art der Zitzenreinigung



Quelle: Maurer, 2010

- Sporen könnten sich auch im Vlies der Milchschafe befinden, und diese werden im Melkstand durch den engen Körperkontakt der Tiere und die dadurch verursachte Reibung in die Umgebung freigesetzt. Die Tiere sollten daher regelmässig geschoren werden.
- Kurz vor und während dem Melken muss jegliche Staubbildung im Stall und Melkstand vermieden werden. Die Futterbereitung, das Ausmisten sowie das erneute Einstreuen sollen nach dem Melken durchgeführt werden.
- Die Zitzen der Milchschafe stehen nach aussen ab, wodurch sie ständig in Kontakt mit der Innenseite der Oberschenkel und somit dem Vlies der Tiere sind. Dadurch kann die Zitzenhaut nach der Reinigung gleich wieder mit Sporen kontaminiert werden. Aus diesem Grunde sollten die Melkbecher unmittelbar nach der Zitzenreinigung angehängt werden.

Massnahmen zur Verbesserung der hygienischen Qualität

In der Hauptsache geht es darum, die Kühlung zu verbessern und die Kühlkette konsequenter einzuhalten. Durch sorgfältige Betriebs- und Melkhygiene sowie sofortige Kühlung der Milch nach dem Melken können zu hohe Keimzahlen effizient vermieden werden. Dies geht auch aus der Tatsache hervor, dass in einer unserer Untersuchungen (Sollberger und Schaeren, 2003a) die Keimzahlen in Milchproben von Ziegenmilch-Lieferanten mit täglicher Ablieferung (zwei Gemelke) wesentlich seltener kritische Werte erreichten als diejenigen von Lieferanten mit 2-tägiger Ablieferung (vier Gemelke) (Graphik 3).

Für grössere Betriebe sollte die Kühlung kein Problem darstellen: Hofkühlanlagen wie sie bei der Kuhmilchproduktion üblich sind, eignen sich auch für Ziegen- und Schafmilch. Kleinere Betriebe müssen aus Kostengründen wahrscheinlich andere Lösungen suchen.

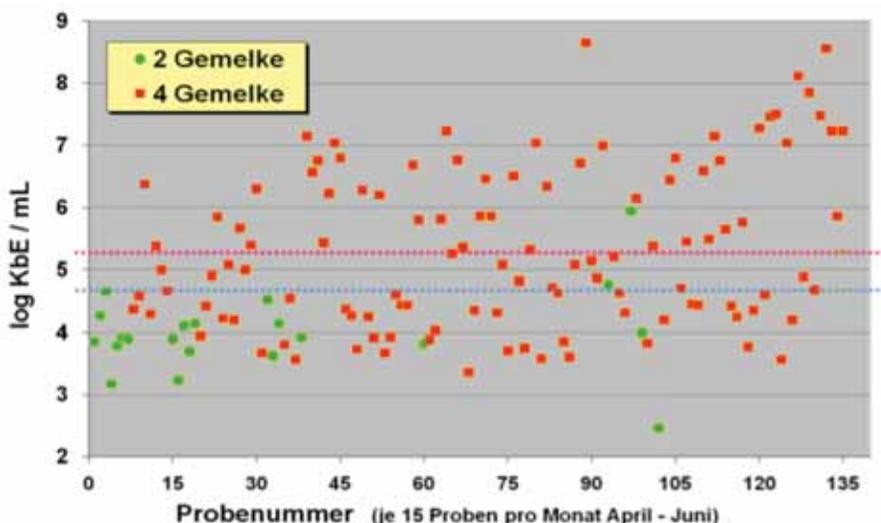
- Kühlschränke sind relativ kostengünstig und unter Vorbehalt der Vorkühlung jedes Gemelkes im Brunnentrog oder mit Berieselungs-Kannenkühler auch geeignet.
- Tauchkühler sind wirksam und geeignet, aber nicht ganz billig.
- Für die ganz kleinen Betriebe wären auch gemeinschaftliche Lösungen mit Nachbarn zu prüfen.

Eutergesundheit

Wie bei den Kühen sind Euterinfektionen auch bei den kleinen Wiederkäuern eine ständige Herausforderung. Erhöhte Zellzahlen wirken sich negativ auf die Milchleistung aus (Zeng et al., 1997; Zeng und Escobar 1995; Leitner et al., 2008;) und beeinflussen die Milchzusammensetzung negativ (Ciappesoni et al., 2004; Raynal-Ljutovac et al., 2007). Erhöhte Zellzahlen und positive Schalmtestreaktionen sind mit einem erhöhten pH-Wert der Milch verbunden und Schalmtestreaktionen von über 2.5 führen zu einer niedrigeren Käseausbeute (Galina et al., 1996). Mit Hilfe struktureller Modelle, die bidirektionale Wirkungen von zwei Variablen untereinander wie auch wiederholte Messungen berücksichtigen, wurde geschätzt, dass eine Verdoppelung der Zellzahl mit einer Abnahme der Milchleistung um 16 bis 20 g pro Euter und Tag verbunden war (los Campos et al., 2006).

Graphik 3

Keimzahlen in Ziegenmilchproben mit zwei bzw. vier Gemelken



Quelle: Sollberger und Schaeren, 2003a

Was sagen die Zellzahlen aus?

Bei Kühen wird seit Jahrzehnten die Zellzahl in der Milch für die Kontrolle der Eutergesundheit eingesetzt. Bei den Zellen in Ziegenmilch handelt es sich wegen der im Vergleich zu Kühen und Schafen unterschiedlichen Milchbildung nicht ausschliesslich um Abwehrzellen, sondern zum Teil auch um Epithelzellen (Schaeren, 2008). Deshalb weist Ziegenmilch häufig einen deutlich höheren Zellgehalt auf als Kuh- und Schafmilch. Allerdings sind auch bei den Ziegen die Zellzahlen vor allem in Euterhälfen, aus denen Infektionserreger isoliert werden können, erhöht (Contreras et al., 1996; Droke et al., 1993). Gegen Ende der Laktation und bei älteren Ziegen kann die Zellzahl auch in Abwesenheit von Euterinfektionen zunehmen (Wilson et al., 1995). Weitere nicht infektiöse Ursachen wie Oestrus (McDougall und Voermans, 2002) und Impfungen (Lerondelle et al., 1992) können ebenfalls zu einer Zunahme der Zellzahl führen. Deshalb unterscheiden sich die Zellzahlen in Einzeltiergemelkproben von Ziegen, bei denen in mindestens einer Euterhälfte eine Infektion nachgewiesen werden kann, oft kaum von denjenigen von Tieren ohne Euterinfektion (Wilson et al., 1995; Lerondelle et al., 1992; Ryan et al., 1993).

In unseren Untersuchungen lagen die Zellzahlen in 30 % der Einzeltiergemelkproben von infizierten bzw. in 20 % der Proben von nicht infizierten Ziegen über 750'000 Zellen/ml (Schaeren und Maurer, 2006). Damit wird die Festlegung einer Limite zur Unterscheidung zwischen gesunden und entzündeten Euterhälfen stark erschwert. Die Zellzahl lässt demnach bei den Ziegen nur eine sehr beschränkte Aussage über die Eutergesundheit zu. In Eutergesundheits- und Milchqualitätskontrollprogrammen für Ziegen müssen daher auch bakteriologische Milchanalysen einbezogen werden.

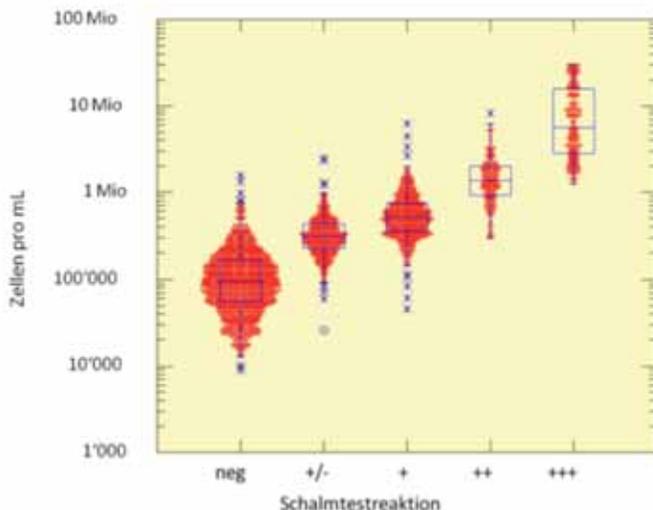
Im Gegensatz zur Ziegenmilch sind die Zellzahlen in der Schafmilch ähnlich wie bei Kühen. In Vorgemelkproben von nicht infizierten Euterhälfen lag der Mittelwert der Zellzahlen bei knapp 80'000 Zellen/ml. In ungefähr 95 % der Proben waren die Zellzahlen unter 350'000 Zellen/ml und in 55 % sogar unter 100'000 Zellen/ml.

Was sagt der Schalmtest aus?

Sowohl bei Ziegenmilch als auch bei Schafmilch stimmen die Schalmtestergebnisse sehr gut mit den gemessenen Zellzahlen überein (Graphik 4) (Schaeren und Maurer, 2006). Das heisst aber auch, dass bei den Ziegen auch der Zusammenhang zwischen den Schalmtestergebnissen und einer Euterinfektion nicht sehr eng ist. Über 20 % der mit Staphylokokken infizierten Euterhälfen wurden als schalmtestnegativ beurteilt. Auf der anderen Seite reagierten gut 25 % der Proben aus nicht infizierten Euterhälfen im Schalmtest klar positiv (Graphik 5) (Ryffel et al., 2007). Ein starker Hinweis auf eine Euterentzündung ist vor allem dann gegeben, wenn sich die Schalmtestergebnisse beider Euterhälfen deutlich unterscheiden (Abbildung 1).

Graphik 4

Vergleich der Schalmtestergebnisse und der Zellzahlen der Vorgemelkproben



Graphik 5

Der Schalmtest ermöglicht das Auffinden von Infektionen bei Schafen sehr gut, bei Ziegen ist dies nur eingeschränkt möglich

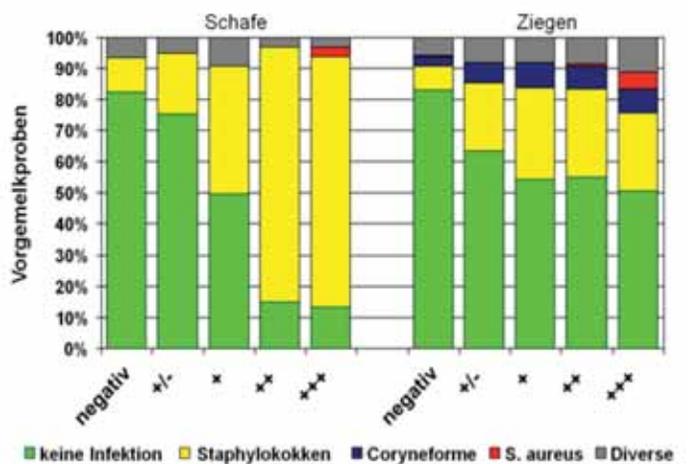
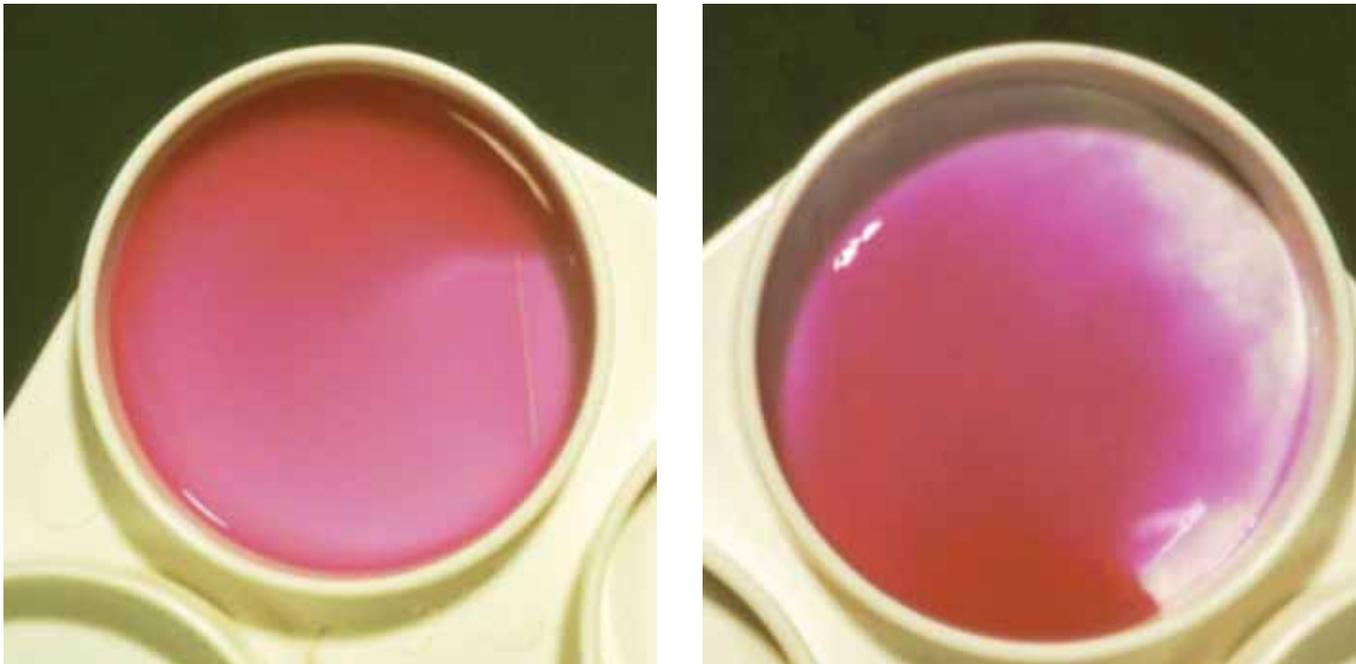


Abbildung 1

Unterschiede in der Reaktion des Schalmtests zwischen linker und rechter Euterhälfte deuten auch bei Ziegen auf eine Entzündung hin.



Quellen: Ryffel et al., 2007; Schaeren und Maurer, 2006

Welche Keime sind hauptsächlich für Euterinfektionen verantwortlich?

Im Rahmen einer in 44 Betrieben mit Milchziegen durchgeführten Untersuchung wurden in 31.3% der 2068 Euterhälfen-Vorgemelkmilchproben von 1034 Ziegen Infektionserreger nachgewiesen (Tabelle 5). Diese Proben stammten von 493 Ziegen. Das heisst, bei fast der Hälfte der Tiere (47.6%) wurden in mindestens einer Euterhälfte Infektionserreger nachgewiesen (Schaeren und Haldermann, 2009). Auffällig war auch der sehr grosse Schwankungsbereich von 9.7% bis 60.0% der Tiere, je nach Betrieb. Ob es sich dabei tatsächlich immer um eine Euterinfektion gehandelt hat kann nicht endgültig beantwortet werden, da sich auch bei sorgfältiger Probenahme eine Verunreinigung der Milchproben durch Keime von der Euteroberfläche oder aus dem Strichkanal nicht immer vermeiden lässt. Die gefundenen Häufigkeiten und die Keimverteilung stimmten gut mit Zahlen aus anderen in- und ausländischen Untersuchungen überein (Deinhofer und Pernthaler, 1995; Harvey und Gilmour, 1988; Maisi, 1991; Schaeren

und Maurer, 2006; White und Hinckley, 1999). Dabei hat sich auch in dieser Untersuchung bestätigt, dass bei den Ziegen Streptokokken nur sehr selten chronische Euterinfektionen verursachen (Contreras et al., 1997; Deinhofer und Pernthaler, 1995; Leitner et al., 2004; Schaeren und Maurer, 2006). Dies steht im Gegensatz zu den Kühen, bei denen Infektionen mit Streptokokken einen beträchtlichen Teil der Euterinfektionen ausmachen (Makovec und Rugg, 2003; Østerås et al., 2006). Eine Erklärung dürfte sein, dass Streptokokken bei den betroffenen Ziegen (und Schafen) zu Beginn der Infektion häufig zu deutlichen Zellzahlerhöhungen führen und daher die betroffenen Tiere rasch ausgemerzt oder behandelt werden. Auch die im Allgemeinen trockenere Umgebung der Tiere und damit verbunden ein geringerer Infektionsdruck spielt sicher eine positive Rolle, da die häufigsten Streptokokkenarten, die bei Kühen gefunden werden, aus der Umwelt in die Euter gelangen.

Tabelle 5

Häufigkeiten des Nachweises von Euterinfektionen bei Ziegen mit verschiedenen Erregern in den untersuchten Betrieben

Betrieb	Hälften	kein Wachstum		<i>Streptococcus spp.</i>		Staphylococcus aureus		„andere“ Staphylokokken		Corynebacterium spp.		Diverse *	
1	54	38	70.4%			1	1.9%	15	27.8%				
2	30	27	90.0%					3	10.0%				
3	52	42	80.8%			1	1.9%	8	15.4%			1	1.9%
4	22	21	95.5%					1	4.5%				
5	60	25	41.7%	1	1.7%	1	1.7%	34	56.7%				
6	60	47	78.3%	1	1.7%			9	15.0%	2	3.3%	1	1.7%
7	34	22	64.7%			3	8.8%	9	26.5%				
8	30	23	76.7%			2	6.7%	5	16.7%				
9	34	18	52.9%			3	8.8%	13	38.2%				
10	60	51	85.0%					8	13.3%	1	1.7%		
11	42	25	59.5%	1	2.4%	1	2.4%	15	35.7%				
12	60	35	58.3%			1	1.7%	24	40.0%				
13	22	12	54.5%	1	4.5%			9	40.9%				
14	48	38	79.2%			2	4.2%	8	16.7%				
15	36	27	75.0%					9	25.0%				
16	56	40	71.4%					16	28.6%				
17	28	20	71.4%	3	10.7%			5	17.9%				
18	42	33	78.6%	1	2.4%			8	19.0%				
19	60	38	63.3%					21	35.0%	1	1.7%		
20	28	20	71.4%					8	28.6%				
21	46	30	65.2%					16	34.8%				
22	62	53	85.5%					9	14.5%				
23	60	36	60.0%			1	1.7%	23	38.3%				
24	38	23	60.5%			1	2.6%	14	36.8%				
25	60	48	80.0%			1	1.7%	11	18.3%				
26	42	27	64.3%					15	35.7%				
27	40	16	40.0%	1	2.5%	5	12.5%	18	45.0%				
28	50	45	90.0%					5	10.0%				
29	62	36	58.1%			2	3.2%	21	33.9%			1	1.6%
30	60	30	50.0%					30	50.0%				
31	50	40	80.0%					10	20.0%				
32	60	42	70.0%			1	1.7%	17	28.3%				
33	56	45	80.4%					11	19.6%				
34	22	19	86.4%					3	13.6%				
35	60	35	58.3%	4	6.7%	2	3.3%	18	30.0%			1	1.7%
36	60	37	61.7%					23	38.3%				
37	38	29	76.3%					9	23.7%				
38	26	14	53.8%	1	3.8%	2	7.7%	9	34.6%				
39	60	38	63.3%					22	36.7%				
40	62	56	90.3%					6	9.7%				
41	60	31	51.7%					28	46.7%			1	1.7%
42	34	22	64.7%					12	35.3%				
43	60	40	66.7%					9	15.0%	11	18.3%		
44	44	28	63.6%					16	36.4%				
Total	2069	1422	68.7%	14	0.7%	30	1.4%	583	28.2%	15	0.7%	5	0.2%

* Diverse: andere Erreger, Arcanobacterium pyogenes, Mischflora

Staphylococcus aureus wurde in 30 (1.4%) Euterhälften bei 28 Tieren auf 17 (38.6%) Betrieben nachgewiesen. Ein Grund für diese erfreulich tiefe Nachweisquote dürfte auch hier darin zu finden sein, dass *S. aureus* Infektionen nicht selten klinische Entzündungssymptome verursachen und damit frühzeitig erkannt und bekämpft werden.

Demgegenüber fanden wir in fast 30% der Milchproben sogenannte „andere“ Staphylokokken (nicht *Staphylococcus aureus* Staphylokokken = NSAS). Diese Gruppe von Staphylokokken setzt sich aus einer grösseren Anzahl verschiedener Arten zusammen, die häufig auch unter dem Begriff koagulase-negative Staphylokokken (CNS) zusammengefasst werden. Die in unterschiedlicher Häufigkeit isolierten Staphylokokken gehörten zu mindestens 13 verschiedenen Arten (Tabelle 6). Mit Abstand am häufigsten wurden Stämme der Spezies *Staphylococcus epidermidis* und *Staphylococcus caprae* (in 223 bzw. 126 Proben) gefunden. 14 Isolate konnten keiner Spezies zugeordnet werden (*Staphylococcus spp.*) und 85 Isolate wurden nicht wei-

ter identifiziert. Generell entsprechen die Häufigkeiten des Nachweises der verschiedenen Spezies derjenigen in anderen Untersuchungen (Contreras et al., 1997; Deinhofer und Pernthaner, 1995; Maisi, 1991; Raynal-Ljutovac et al., 2007). Sie unterscheiden sich aber deutlich von denjenigen, die im Rahmen einer Untersuchung zur Antibiotikaresistenz von CNS isoliert aus Milchproben von Ziegen und Schafen mit klinischen oder subklinischen Euterentzündungen gefunden wurden (Kunz et al., 2011). Ob für diese Diskrepanz vorwiegend methodische oder epidemiologische Gründe verantwortlich sind, müsste in weiteren Abklärungen genauer untersucht werden.

Tabelle 6

Häufigkeiten des Nachweises verschiedener Staphylokokkenarten bei Ziegen und die damit verbundenen Zellzahlen in den entsprechenden Vorgemelkproben

Spezies	Anzahl Euterhälften		Zellzahlen (Zellen bzw. log(10) Zellen pro ml)		
	N	(%)	geom Mittelwerte	SD*	
kein Wachstum	1422	68.8%	227'000	5.356	0.493
<i>Staphylococcus aureus</i>	30	4.90%	1'516'000	6.181	0.492
<i>S. epidermidis</i>	223	36.4%	413'000	5.616	0.518
<i>S. caprae</i>	126	20.6%	313'000	5.495	0.403
<i>S. simulans</i>	43	7.03%	617'000	5.790	0.382
<i>S. lugdunensis</i>	35	5.72%	609'000	5.785	0.451
<i>S. xylosus</i>	22	3.59%	232'000	5.365	0.480
<i>S. warneri</i>	9	1.47%	573'000	5.758	0.425
<i>S. chromogenes</i>	6	0.98%	945'000	5.976	0.528
<i>S. capitis</i>	5	0.82%	659'000	5.819	0.520
<i>S. haemolyticus</i>	5	0.82%	182'000	5.260	0.567
<i>S. arlettae</i>	5	0.82%	198'000	5.298	0.313
<i>S. cohnii</i>	2	0.33%	871'000	5.940	0.287
<i>S. lentus</i>	2	0.33%	170'000	5.231	0.954
<i>Staphylococcus spp.</i>	14	2.29%	419'000	5.623	0.352
nicht untersucht	85	13.9%	491'000	5.691	0.482
Total Staphylokokkenisolate	582	100%	413'000	5.616	0.481

Quelle: Schaaeren und Haldemann, 2009

* SD = Standardabweichungen der geometrischen Mittelwerte der log(10) Zellzahlen

Milchproben mit *Staphylococcus aureus* wiesen eindeutig die höchsten Zellzahlen auf. Bei den Infektionen mit NSAS scheint es eine gewisse Abhängigkeit der Reaktion des Euters von der jeweiligen Art zu geben (Graphik 6). In Milchproben von Euterhälften, in denen

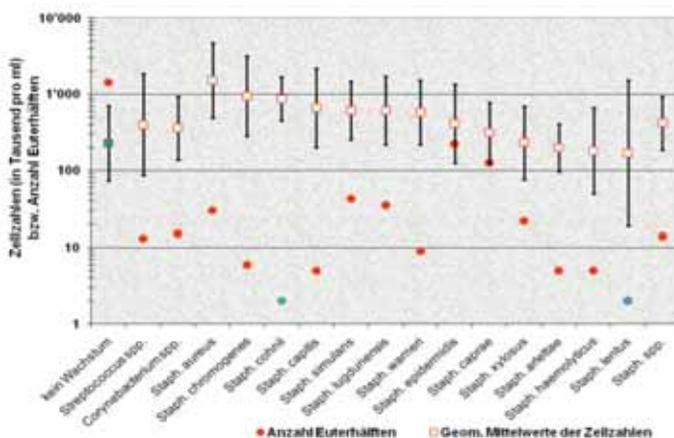
S. caprae, *S. arlettae*, *S. haemolyticus* oder *S. lentus* nachgewiesen wurden, waren die Zellzahlen gegenüber Proben aus Euterhälften ohne Erreger kaum oder gar nicht erhöht. Eine im Durchschnitt doch deutliche Erhöhung der Zellzahlen war in Proben aus Euterhälften mit *S. chromogenes*, *S. cohnii* und etwas weniger deutlich aus denjenigen mit *S. capitis*, *S. simulans*, *S. lugdunensis*, *S. warneri*, *S. epidermidis* zu beobachten. Bemerkenswerterweise scheinen unter anderem auch gerade die mit am häufigsten isolierten Arten *S. epidermidis* und insbesondere *S. caprae* keine deutlichen Zellzahlerhöhungen zu verursachen.

In den meisten Betrieben konnten jeweils mehrere unterschiedliche Staphylokokkenarten in verschiedenen Euterhälften nachgewiesen werden. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass das Reservoir für andere Staphylokokken eher in der Umgebung der Euter (Euteroberflächen, Strichkanal, Melkanlagen) und weniger im Euter selber zu suchen ist.

Die vor allem in einem Betrieb in vielen Euterhälften nachgewiesenen Corynebakterien, ebenfalls eine sehr heterogene Gruppe verschiedener Arten, sind vermutlich kaum je wirklich die primäre Ursache von Euterentzündungen.

Graphik 6

Geometrische Mittelwerte der Zellzahlen in Vorgemelkproben von Ziegen in Abhängigkeit der nachgewiesenen Erreger



Gehalte der Ziegen- und Schafmilch

Protein, Fett, Laktose

Ein Vergleich der Zusammensetzung von Ziegen-, Schaf- und Kuhmilch zeigt einige wesentliche Unterschiede (Tabelle 7). Schafmilch hat einen deutlich höheren Gehalt an Fett und Protein als Ziegen- und Kuhmilch. Der Laktosegehalt hingegen schwankt nur gering zwischen den Spezies (4.2-4.7 g/100g), wobei Ziegenmilch etwas tiefer (4.2g/100g) liegt (Maurer et al., 2007; Sieber et al., 1999; Sollberger et al., 2004).

Die Unterschiede der durchschnittlichen Gehalte zwischen den beiden Rassen Ostfriesische Milchschafe und Lacaune sind beim Fett mit 1.07 g/100 g recht bedeutend, dagegen bei Protein und Laktose als gering zu bezeichnen. Der Fettgehalt bei der Rasse Lacaune umfasste einen Bereich von 5.99 bis 10.23 g/100 g und bei den Ostfriesischen Milchschaafen von 4.72 bis 9.37 g/100 g. Beim Protein liegen die Gehalte (Minimum - Maximum) zwischen 4.84 und 7.70 g/100 g bei den Ostfriesischen Milchschaafen und zwischen 4.73 und 7.45 g/100 g bei den Lacaune. Auch bei der Laktose sind die Gehalte bei beiden Rassen mit 3.85 bis 4.82 g/100 g (Ostfriesisches Milchschaaf) und 3.84 bis 4.90 g/100 g (Lacaune) recht ähnlich. Aus diesen Ausführungen wird deutlich, dass sich ein Vergleich der Zusammensetzung von Schafmilch auf die untersuchte Rasse beziehen sollte.

Bei den Ziegen ist der Einfluss weniger stark Rasse abhängig. Die Unterschiede zwischen den beiden Rassen Brienzer- und Saanen- Ziegen waren mit 0,1g/100g beim Fett und 0,2g/100g beim Protein nur gering. Die Extremwerte der Gehalte waren in unseren Untersuchungen 2.45 bzw. 4.21 g/100 g (Fett) und 2.36 bzw. 3.67 g/100 g (Protein) bei den Saanenziegen und 2.67 bzw. 4.20 g/100 g (Fett) und 2.51 bzw. 3.55 g/100 g bei den Brienzerziegen.

Tabelle 7

Chemische Zusammensetzung von Ziegen- und Schafmilch im Vergleich zu pasteurisierter Kuhmilch (Angaben pro 100 g)

Parameter Einheit	Schafmilch ¹						Ziegenmilch						Kuhmilch	
	Alle		Ostfriesisches Milchschaaf		Lacaune		Alle		Brienzer		Saanen			
	n=86		n=18		n=41		n=165		n=54		n=58		n=10	
	x	s _x	x	s _x	x	s _x	x	s _x	x	s _x	x	s _x	x	s _x
Trockenmasse g	18.16		17.63		18.60		11.34	0.68					12.7	0.2
Protein g	5.61	0.64	5.68	0.82	5.58	0.62	2.83	0.24	2.86	0.22	2.76	0.25	3.3	0.1
Fett g	7.08	1.10	6.46	1.33	7.53	0.95	3.23	0.37	3.31	0.37	3.11	0.36	4.0	0.2
Laktose ² g	4.70	0.25	4.84	0.17	4.87	0.16	4.22	0.18	4.25	0.14	4.22	0.11	4.7	0.1
Cholesterin mg	26.7	3.15	nb		nb		nb						14.9	1.4
Energie kcal	103		100		109		57		58		56		67	2
kJ	430		420		455		240		245		235		280	7

Quellen: Maurer et al., 2007a; Sollberger et al., 2004

x = Mittelwert; s_x = Standardabweichung; nb = nicht bestimmt¹ Probenahmezeitraum: April bis November 2005² Laktosemonohydrat; Ziegen: alle n = 30, Brienzer n = 6, Saanen n = 8

Aminosäuren

Milchweiss ist der Lieferant verschiedener essentieller und nicht-essentieller Aminosäuren. Die dominierenden Aminosäuren sind Glutaminsäure / Glutamin, gefolgt von Prolin, Leucin, Lysin, Asparaginsäure / Asparagin, Valin und Isoleucin in der Schafmilch, Glutaminsäure / Glutamin, gefolgt von Leucin, Prolin, Asparaginsäure / Asparagin, Lysin und Valin in der Ziegenmilch (Tabelle 8).

Tabelle 8

Aminosäuren von Ziegen- und Schafmilch im Vergleich zu pasteurisierter Kuhmilch (Median und Interquartilbereich, mg/100 g)

Aminosäure	Schafmilch ¹		Ziegenmilch		Kuhmilch past.	
	(n=11)		(n=12)		(n=10)	
	Median	I25; 75*	Median	I25; 75*	Median	I25; 75*
Asparaginsäure + Asparagin	481	433; 488	287	258; 317	269	253; 310
Glutaminsäure + Glutamin	1424	1376; 1468	707	641; 749	747	725; 824
Serin	351	332; 356	175	153; 194	200	194; 203
Histidin	154	143; 165	85	79; 88	92	90; 94
Glycin	121	117; 123	56	55; 60	65	61; 70
Threonin	269	255; 280	178	154; 188	157	152; 167
Alanin	217	204; 230	100	92; 113	109	107; 119
Arginin	193	148; 227	103	89; 112	119	114; 123
Tyrosin	295	278; 304	123	114; 138	166	163; 178
Valin	393	378; 403	237	211; 245	209	203; 216
Methionin	166	149; 170	86	78; 88	87	83; 92
Isoleucin	309	293; 317	156	145; 165	170	165; 176
Phenylalanin	287	275; 297	162	144; 167	162	159; 173
Leucin	607	573; 617	333	302; 342	333	325; 359
Lysin	502	418; 519	254	243; 265	279	267; 291
Prolin	611	583; 643	329	298; 367	332	328; 338
Summe	6280	6048; 6516	3419	3062; 3586	3487	3413; 3720

Quellen: Maurer et al., 2007a; Sollberger et al., 2004

* I25; 75=Interquartilbereich

¹ Probenahmezeitraum: April bis November 2005

Fettsäuren

Unter den verschiedenen Fettsäuren dominieren mit jeweils über 9 g/100 g Fett die Palmitin-, Öl- und Stearinsäure, gefolgt von zehn weiteren Fettsäuren im Bereich von 1 bis 9 g/100 g Fett (Tabelle 9). Ein Vergleich der Fettsäuregruppen der Ziegen- und Schafmilch mit jenen der Kuhmilch zeigt in den ersteren vor allem einen deutlich höheren Anteil an den Fettsäuren Caprin-, Capryl- und Ölsäure.

Tabelle 9

Zusammensetzung der wichtigsten Fettsäuren von Schafmilch und Ziegenmilch im Vergleich zu pasteurisierter Kuhmilch (g/100 g Fett)

		Schafmilch ¹ (n=86)				Ziegenmilch (n=je 15)		Kuhmilch (n=je 15)	
		Alle		O	L	April	Oktober	Winter	Sommer
Fettsäuren		x	s _x	x	x	x	x	x	x
C4	Buttersäure	3.02	0.31	2.97	3.02	2.20	1.99	3.16	3.09
C6	Capronsäure	2.11	0.29	1.86	2.15	2.09	2.07	2.08	1.95
C8	Caprylsäure	1.87	0.38	1.51	1.93	2.29	2.32	1.20	1.12
C10	Caprinsäure	5.44	1.24	4.42	5.59	7.26	8.52	2.56	2.38
C10:1	Caproleinsäure	0.25	0.06	0.23	0.24	0.24	0.37	0.30	0.30
C12	Laurinsäure	3.11	0.72	2.56	3.23	3.18	4.45	3.12	2.78
C14	Myristinsäure	8.56	0.90	8.33	8.64	8.42	10.22	10.35	9.31
C15	Pentadecansäure	0.99	0.13	1.13	0.94	0.97	1.09	1.11	1.04
C16	Palmitinsäure	19.7	1.5	21.1	19.4	21.7	24.0	28.7	23.5
C16:1c	Palmitoleinsäure	0.68	0.14	0.79	0.64	0.55	0.67	1.31	1.19
C17	Heptadecansäure	0.61	0.11	0.60	0.65	0.66	0.46	0.49	0.63
C18	Stearinsäure	9.75	1.43	9.55	10.04	9.18	6.13	7.81	8.32
C18:1 c9	Ölsäure	17.4	2.21	18.2	17.8	19.3	14.5	15.7	17.2
C18:2 c9, c12	Linolsäure	2.06	0.47	2.18	1.98	2.06	1.27	1.27	1.15
C18:3 c9c12c15	α-Linolensäure	1.17	0.27	1.12	1.16	0.67	0.56	0.69	0.83
C18:1 t10-11		2.88	0.78	2.68	2.82	1.38	1.98	1.44	3.15
C18:2 c9t11*	Rumensäure	1.41	0.38	1.49	1.30	0.68	1.19	0.64	1.44
C20:4 (n-6)	Arachidonsäure	0.17	0.06	0.22	0.14	0.15	0.11	0.16	0.13
C20:5 EPA (n-3)	Eicosapentaens.	0.08	0.02	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08
C22:5 DPA (n-3)	Docosapentaens.	0.15	0.03	0.15	0.14	0.14	0.14	0.10	0.11
C22:6 DHA (n-3)	Docosahexaens.	0.06	0.02	0.06	0.06	0.04	0.04	0.01	0.01

Quellen: Maurer et al., 2007a; Sollberger et al., 2004

x = Mittelwert; s_x = Standardabweichung

O = Ostfriesisches Milchschaaf (n=18); L = Lacaune (n=41)

¹ Probenahmezeitraum: April bis November 2005

* in der Schafmilch noch die Isomeren t8c10+t7c9 enthalten

In Bezug auf die Gruppierung der Kettenlänge dominieren im Ziegen- und Schafmilchfett die langkettigen Fettsäuren vor den mittel- und den kurzkettigen Fettsäuren. In Bezug auf gesättigte – ungesättigte Fettsäuren ist der Anteil an ungesättigten Fettsäuren in Schaf- und Ziegenmilch höher als in Kuhmilch (Tabelle 10).

Wie Kuhmilch enthält auch Schaf- und Ziegenmilch verschiedene trans-Fettsäuren, zu denen auch die CLA (conjugated linoleic acid) zählen. Diese entstehen über die Biohydrierung der über das Futter aufgenommenen mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Dabei bildet sich als Zwischenprodukt die trans-Vaccensäure. Den CLA werden verschiedene bedeutsame physiologische Funktionen zugeschrieben (Collomb et al., 2004; Collomb et al., 2006; Collomb et al., 2008).

Tabelle 10

Spezielle Fettsäuregruppen von Ziegen- und Schafmilch im Vergleich zu pasteurisierter Kuhmilch (g/100 g Fett)

		Schafmilch (n=86)				Ziegenmilch (n=je 15)		Kuhmilch (n=je 15)	
		Alle		O	L	April	Oktober	Winter	Sommer
		x	s _x	x	x	x	x	x	x
Σ kurzkettige Fs	C4-C10:1	12.82	1.91	11.09	13.10	14.20	15.38	9.36	8.90
Σ mittellangkettige Fs	C12-C16:1c	35.62	2.39	36.83	35.26	37.08	42.55	47.80	41.26
Σ langkettige Fs	C17-C22:6	40.52	4.23	41.42	40.61	37.63	30.02	31.84	37.46
Σ gesättigte Fs	C4-C17, C18, C19, C20, C22+ iso+ aiso	58.15	2.19	57.42	58.43	60.67	63.41	63.10	56.99
Σ gesättigte	C12, C14, C16	31.41	2.18	31.98	31.33	33.28	38.59	42.16	35.61
Σ C18:1		22.68	2.52	23.46	22.80	22.44	18.13	18.84	22.47
Σ C18:2		4.80	0.77	5.01	4.51	3.37	3.42	2.71	4.01
Σ ungesättigte Fs	1)	30.69	3.02	31.81	30.42	28.10	24.31	25.50	30.48
Σ einfach ungesättigte Fs	2)	24.10	2.52	25.01	24.16	23.59	19.85	21.71	25.26
Σ mehrfach ungesättigte Fs	3)	6.54	0.94	6.74	6.22	4.48	4.44	3.79	5.39
Σ CLA	C18:2-c9t11, -c9c11+t11c13, -t9t11	1.51	0.41	1.58	1.39	0.72	1.24	0.70	1.55
Σ C18:1t	C18:1-t4-C18:1-t13-14	4.33	1.06	4.20	4.14	2.26	2.97	2.30	4.37
Σ C18:2t ohne CLA t	4)	1.22	0.29	1.22	1.12	0.57	0.88	0.70	1.25
Σ C18:2t mit CLA	C18:2t+CLA	2.66	0.65	2.75	2.44	1.27	2.09	1.36	2.72
Σ trans ohne CLA	5)	5.84	1.39	5.73	5.52	3.00	4.07	3.17	5.88
Σ trans mit CLA	6)	7.28	1.74	7.26	6.84	3.70	5.28	3.83	7.35
Σ n-3 Fs	7)	1.95	0.40	1.82	1.93	1.07	1.20	1.15	1.62
Σ n-6 Fs	8)	3.05	0.57	3.28	2.88	2.80	1.95	2.02	1.91

Quellen: Maurer et al., 2007a; Sollberger et al., 2004

x =Mittelwert; sx=Standardabweichung

1) C10:1, C14:1ct, C16:1ct, C17:1t, C18:1 t4-c14t16, C18:2 ttNMID -C18:2 c9c15, C20:1t-C20:2 cc, C20:3 (n-6) -C22:6 (n-3)

2) C10:1, C14:1ct, C16:1ct, C17:1ct, C18:1t4-c14-16, C20:1t-C20:1 c11

3) C18:2-ttNMID-c9c15, C18:3-c6c9c12+-c9c12c15, C18:2-c9t11-C20:2cc, C20:3-C22:6

4) C18:2 trans (Summe -ttNMID, -t9t12, -c9t13 + (t8c12), -c9t12 + (ccMID + t8c13), -t11c15 + t9c12)

5) C14:1t, C16:1t, C17:1t, C20:1t, C18:1t+C18:2t

6) C14:1t, C16:1t, C17:1 t, C20:1t, C18:1 trans + C18:2 trans + CLA trans

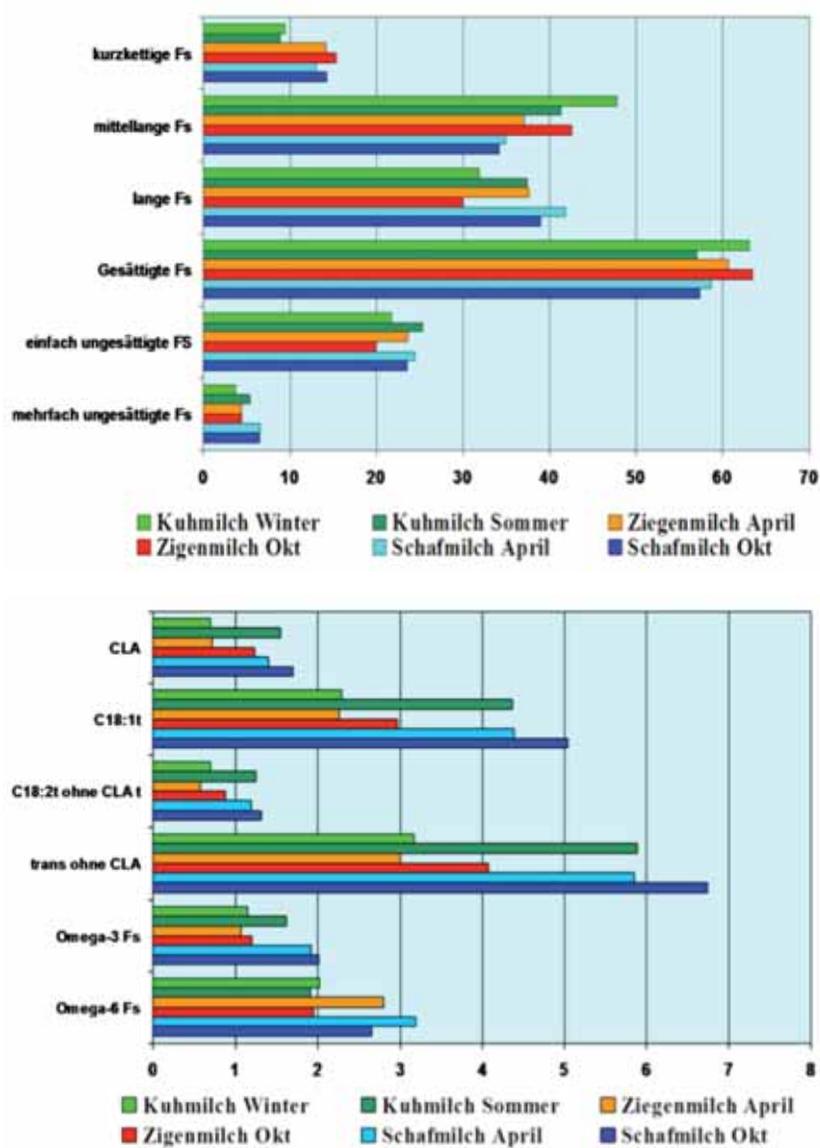
7) C18:2-t11c15+c9c15, C18:3 c9c12c15, C20:3 n-3, C20:5, C22:5, C22:6

8) C18:1-t12 +c12, C18:2-t9t12+c9t12+c9c12, C18:3c6c9c12, C20:2cc, C20:3 n-6, C20:4 n-6

Der CLA-Wert der Schafmilch liegt im gleichen Rahmen wie derjenige der Kuhmilch aus der Sommerproduktion und ist höher als bei der Ziegenmilch bzw. der Kuhmilch aus der Winterproduktion (Graphik 7).

Graphik 7

Spezielle Fettsäuregruppen in Ziegenmilch und Schafmilch im Vergleich zu Kuhmilch (g/100g Fett)



Vitamine

Mit Ausnahme der Vitamine D3 und B12 wurden Konzentrationen im $\mu\text{g}/100\text{ g}$ -Bereich gemessen (Tabelle 11). Gegenüber der Ziegen- und Kuhmilch ist in Schafmilch die Konzentration der untersuchten Vitamine A, E, B1 und B2 höher. Ausnahmen davon bilden die Vitamine B6 (vergleichbare Gehalte) und B12 (nur für Kuhmilch zutreffend, da in Ziegenmilch kein B12 gefunden wurde).

Mineralstoffe und Spurenelemente

Ein Vergleich der Mineralstoffgehalte von Schaf-, Ziegen- und Kuhmilch zeigt folgende Unterschiede: Natrium ist in der Schafmilch um mehr als 40% beziehungsweise etwas weniger als 20% höher als in Ziegen- und Kuhmilch. Die Gehalte an Kalzium in Schafmilch sind um 50%, diejenigen an Magnesium um mehr als 70% und an Phosphor um mehr als 60% beziehungsweise 50% höher als in Ziegen- und Kuhmilch. Dagegen ist der Gehalt an Kalium um 40% beziehungsweise etwas mehr als 20% tiefer (Tabelle 12).

Tabelle 11

Vitamingehalt von Ziegen- und Schafmilch im Vergleich zu pasteurisierter Kuhmilch (Median und Interquartilbereich; $\mu\text{g}/100\text{ g}$)

Vitamin	Schafmilch ¹ (n=11)		Ziegenmilch (n=12)		Kuhmilch past. (n=10)	
	Median	I25;75	Median	I25;75	Median	I25;75
Vit. A	108	104;114	52	42;56	46	43;48
Vit. E	247	215;346	67	54;85	112	99;115
Vit. D3	< 0.02		0.025	0.010;0.053	nb	nb
Vit. B1	82	76;93	16	11;19	20	20;21
Vit. B2	305	263;320	108	76;116	147	135;156
Vit. B6	31	29;34	38	36;45	28	25;30
Vit. B12	0.30 a	0.28;0.31	< 0.06		0.12	0.11;0.13
Folsäure	10.0	7.9;13.2	nb		5.1	

Quellen: Maurer et al., 2007a; Sollberger et al., 2004

I25;75 = Interquartilbereich

nb = nicht bestimmt

¹ Probenahmezeitraum: April bis November 2005

a = 4; im Rahmen der Arbeit von Collomb et al. (2006) ermittelt, aber unveröffentlicht

Tabelle 12

Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen von Ziegen- und Schafmilch im Vergleich zu pasteurisierter Kuhmilch (Angaben pro 100 g)

Parameter Einheit	Schafmilch ¹ (n=81)				Ziegenmilch (n=30)		Kuhmilch past. (n=10)	
	Alle		O	L				
	x	s _x	x	x	x	s _x	x	s _x
Natrium mg	45.9	8.4	46.4	45.6	31.9	2.5	39.0	sx
Kalzium mg	180	14	171	182	120	7	122	1.7
Kalium mg	118	14	121	117	195	8	155	10
Magnesium mg	17.5	2.1	19.1	17.1	10.0	0.8	10.4	4
Phosphor mg	140	13	149	137	87	6	92	0.4
Zink μg	512	79	475	540	294	39	362	4
Eisen μg	26.1	8.0	27.6	24.0	17.2	3.3	14.5	52
Kupfer μg	6.4	4.9	4.0	7.7	5.3	1.7	2.4	1.5
Mangan μg	5.5	1.3	5.9	5.9	4.3	1.2	2.1	0.5
								0.2

Quellen: Maurer et al., 2007a; Sollberger et al., 2004

x = Mittelwert; s_x = Standardabweichung

O = Ostfriesische Milchschafe (n=18); L = Lacaune (n=41)

¹ Probenahmezeitraum: April bis November 2005

Im Vergleich zu Ziegen- und Kuhmilch ist die Schafmilch reicher an den Spurenelementen Zink, Eisen, Kupfer und Mangan, was mit den höheren Proteingehalt der Schafmilch zusammenhängt, da mehrwertige Metallionen oft an Eiweiss angelagert sind.

Gehaltsbestimmungen

Eine der Voraussetzungen für eine hochstehende Milchqualität und erfolgreiche Zuchtprogramme ist die zuverlässige Erfassung und Messung von Milch Inhaltsstoffen, insbesondere Fett und Eiweiss sowie Keim- und Zellzahlen. Häufig geschieht die Messung mit den für Kuhmilch kalibrierten Geräten (Milkoscan, Fossomatic, Bactoscan). Aufgrund der unterschiedlichen Gehalte und Zusammensetzung von Kuh- und Ziegenmilch ist mit Abweichungen gegenüber den Referenzmethoden zu rechnen (Zeng, 1996).

Bisher existieren noch keine international akzeptierten (IDF, ISO) Empfehlungen für die routinemässige infrarotspektroskopische und fluoreszenzoptische Analytik von Ziegenmilch und Schafmilch.

Die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V. hat 2002 eine Empfehlung zur infrarotanalytischen Untersuchung von Schaf- und Ziegenmilch veröffentlicht, in der eine Anpassung der Ergebnisse basierend auf einer Kuhmilchkalibration mit einer Regressionsgleichung bzw. der Addition von Konstanten vorgeschlagen wird (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., 2002).

Vergleich der Messergebnisse mit IR-Analytik und den Referenzmethoden

Bei der Gehalts-Analytik von Ziegen- und Schafmilch besteht eine gewisse Unsicherheit, da einerseits die klassische Analytik mit Referenz-Methoden praktisch unbezahlbar ist und andererseits die Kalibrierung von Infrarot-Geräten für Milch der kleinen Wiederkäuer in der Schweiz nicht auf dem gleichen Niveau wie diejenige der Kuhmilch-Analytik ist.

Unsere 2003 mit Ziegenmilch bzw. 2005 mit Schafmilch durchgeführten Vergleiche der infrarotspektrometrischen Bestimmung (Milkoscan 4000¹) der Inhaltsstoffe beziehungsweise der fluoreszenzoptischen Bestimmung der Zell- (Fossomatic 50001) und Keimzahlen (Bactoscan 80001) mit den Referenzmethoden ergaben zum Teil deutlich abweichende Ergebnisse (Sollberger et al., 2003; Sollberger und Schaeren, 2003b; Bühlmann et al., 2002; Bühlmann und Finessi-Draškovic, 2000).

Beurteilung der instrumentellen/ Routine Untersuchungsmethoden für Ziegenmilch

Fett

Referenzmethode: Röse-Gottlieb

- hohe Korrelation zwischen Röse-Gottlieb und IR Analytik kalibriert für Ziegenmilch (Graphik 8).
- Der Bereich der Fettgehalte in Ziegenmilch ist in etwa gleich wie in Kuhmilch.

--> Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Möglich mit Korrekturfaktor (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., 2002)

Eiweiss

Referenzmethode: Kjeldahl

- International gilt im Moment auch für Ziegenmilch der Umrechnungsfaktor 6.38.
- Je nach Kalibration ungenügende Korrelation zwischen Werten Kjeldahl- und IR-Analytik (Graphik 9).
- Der Bereich der Eiweissgehalte in Ziegenmilch ist leicht bis deutlich tiefer als in Kuhmilch.

--> Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Möglich mit Korrekturfaktor (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., 2002)

Laktose

Referenzmethode: Enzymatisch / HPLC

- eher „unwichtiges“ Merkmal.
- Ergebnisse des Sternversuchs Mai 2001 siehe Bühlmann et al., 2002.

--> Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Nicht mit genügender Zuverlässigkeit möglich (Graphik 10)

Gefrierpunkt (GP)

Referenzmethode: Kryoskopie

- IR-Analytik erfordert auch für Kuhmilch eine aufwändige Kalibrierung.
- Werte der Ziegenmilch (Referenzmethode) unterscheiden sich deutlich von denjenigen der Kuhmilch.
- Wird aus der elektrischen Leitfähigkeit und den Inhaltsstoffen (speziell auch Laktose) berechnet.
- Es gibt keine direkte IR-Absorption, die mit dem Gefrierpunkt korreliert werden könnte.
- Werte gemessen mit FT-IR Geräten tendenziell höher als kryoskopisch bestimmte Werte (Bühlmann et al., 2002).

--> Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Werte nicht zuverlässig

Harnstoff

Referenzmethode: Enzymatisch

- die FT-IR Bestimmung ist auch für Kuhmilch nicht sehr zuverlässig.
- eine befriedigende Kalibrierung würde ungefähr 1000(!) Proben benötigen (Reusser und Luginbühl, 1998).
- Messungen im Bereich der Nachweisgrenze der

¹FOSS Analytical A/S, Hilleroed, Denmark

Methode!

- Harnstoff ist von der Konzentration her praktisch nicht als IR-Absorber messbar.
- > Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Nicht möglich (Graphik 11)

Hemmstoffe

Referenzmethode: Je nach Hemmstoff. Routine: Brilliant-schwarz- oder Delvotest

- ALP hat keine eigenen Untersuchungen mit dem Delvotest oder dem BRT²
- Mikrobiologische Tests sind i.A. auch für Ziegenmilch geeignet. Als Negativkontrolle immer eine Probe mit ähnlicher Zusammensetzung wie die zu untersuchende Probe mitführen.

--> Nachweis mit dem Delvo- oder BR Test wahrscheinlich möglich (Barbosa et al., 2004; Molina et al., 2003). (Evtl.) Inkubationszeit verlängern.

Keimzahlen

Referenzmethode: Plate Count Method (KBE)

- Korrelation Impulse – KBE generell nicht sehr hoch.
- Detaillierte Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchungen siehe: Bühlmann und Finessi-Draškovic, 2000; Bühlmann et al., 2002).

Wichtige Punkte, die bei der Keimzahlbestimmung mit dem BactoScan 8000 eine Rolle spielten:

- Art der Konservierung der Proben.
- Alter der Proben.
- Gerätetyp: Durchflussgeräte waren deutlich besser geeignet als Scheibengeräte.

--> Messung mit Flowcytometrie-Geräten (BactoScan) kalibriert für Kuhmilch: Möglich (Bühlmann und Finessi-Draškovic, 2000)

Zellzahl

Referenzmethode: Mikroskopie

- Gute Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit der fluoreszenzoptischen Zählung.
- Die Analytik der Zellzahlen in Ziegenmilch ist relativ anfällig auf Art und Dauer der Lagerung.
- Andere Zellverteilung als in Kuhmilch.
- Messung von frischer Ziegenmilch stellte kein Problem dar.
- ALP hat keine Vergleichsuntersuchungen mit der mikroskopischen Zellzählung durchgeführt.

--> Messung mit fluoreszenzoptischen Zellzählgeräten (Fosomatic 5000) kalibriert für Kuhmilch: Möglich, evtl. mit Korrekturfaktor

Beurteilung der instrumentellen/ Routine Untersuchungsmethoden für Schafmilch

Fett

Referenzmethode: Röse-Gottlieb

- Ungenügende Korrelation zwischen Röse-Gottlieb und IR Analytik kalibriert für Kuhmilch (Graphik 12).
- Der Bereich der Fettgehalte in Schafmilch ist deutlich höher als in Kuhmilch.

--> Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Nicht mit genügender Zuverlässigkeit möglich (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., 2002)

Eiweiss

Referenzmethode: Kjeldahl

- International gilt im Moment auch für Schafmilch der Umrechnungsfaktor 6.38
- Mässige Korrelation, vor allem bei höheren Gehalten, zwischen Werten gemessen nach Kjeldahl bzw. mit IR-Analytik mit Kalibration für Kuhmilch (Graphik 13)
- Der Bereich der Eiweissgehalte in Schafmilch ist deutlich höher als in Kuhmilch.

--> Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Nicht mit genügender Zuverlässigkeit möglich (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., 2002)

Laktose

Referenzmethode: Enzymatisch / HPLC

- eher „unwichtiges“ Merkmal

--> Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Kaum möglich. Werte nicht zuverlässig (Graphik 14)

Gefrierpunkt (GP)

Referenzmethode: Kryoskopie

- Auch für Kuhmilch aufwändige Kalibrierung.
- Werte der Schafmilch (Referenzmethode) unterscheiden sich deutlich von denjenigen der Kuhmilch.
- Es gibt keine direkte IR-Absorption, die mit dem GP korreliert werden könnte.

--> Messung mit FT-IR Geräten kalibriert für Kuhmilch: Werte nicht zuverlässig, wenn preisrelevant nur Kryoskopie möglich (Graphik 15)

Harnstoff

Referenzmethode: Enzymatisch

--> Keine Vergleichsuntersuchung der Bestimmung mit FT-IR Gerät und der Referenzmethode durchgeführt

² Internationale Erfahrungen: Berman Shura, Tnuva Dairy Products, wendet den Delvotest seit 1996 zum Nachweis von Antibiotika in Schaf- und Ziegenmilch an. Allerdings empfiehlt sie, die Inkubationszeit auf 3 Stunden zu verlängern. (Verschiedentlich wurde beobachtet, dass der pH Umschlag zwischen 2¼ und 3 Stunden erfolgte. Mit der Verlängerung der Inkubationszeit konnte die Ablesbarkeit verbessert werden, ohne einen signifikanten Effekt auf die Sensitivität des Tests. Seit mehr als einem Jahr wird in diesem Labor auch der CHARM-MRL Test für Schaf- und Ziegenmilch angewandt).

Hemmstoffe

Referenzmethode: Je nach Hemmstoff. Routine: Delvo- oder Brillantschwarz-Reduktionstest

- ALP hat keine eigenen Untersuchungen mit dem Delvo-test oder dem BRT³
- Mikrobiologische Tests sind i.A. auch für Ziegenmilch (und Schafmilch) geeignet. Z.T. Inkubationszeit etwas verlängern. Als Negativkontrolle immer eine Probe mit ähnlicher Zusammensetzung wie die zu untersuchende Probe mitführen (Molina et al., 2003).

--> Nachweis mit dem Delvo- oder BR Test wahrscheinlich möglich (Barbosa et al., 2004; Molina et al., 2003). (Evtl.) Inkubationszeit verlängern.

Keimzahlen

Referenzmethode: Plate Count Methode (KBE)

- Korrelation Impulse – KBE generell nicht sehr hoch.
- Keine Vergleichsuntersuchungen Referenzmethode - Flowcytometrie durchgeführt
- Evtl. andere Enzymlösungen oder -konzentrationen nötig (sehr hohe Fett- und Eiweissgehalte ?)

--> Messung mit Flowcytometrie-Geräten (BactoScan) kalibriert für Kuhmilch: Sollte möglich sein, evtl. mit Korrekturfaktor.

Zellzahl

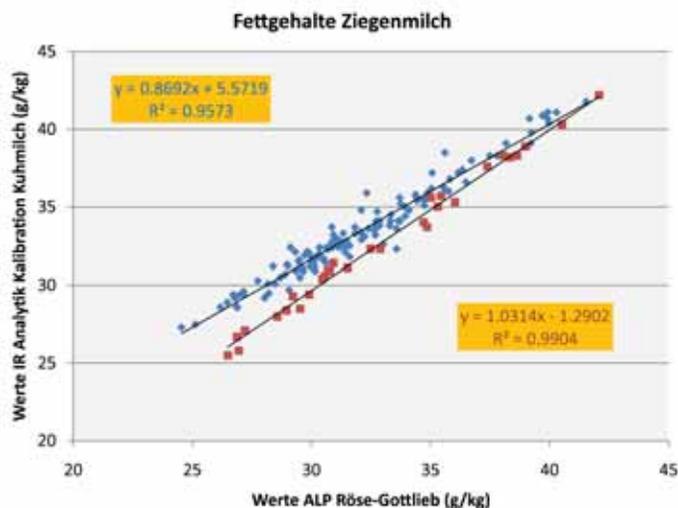
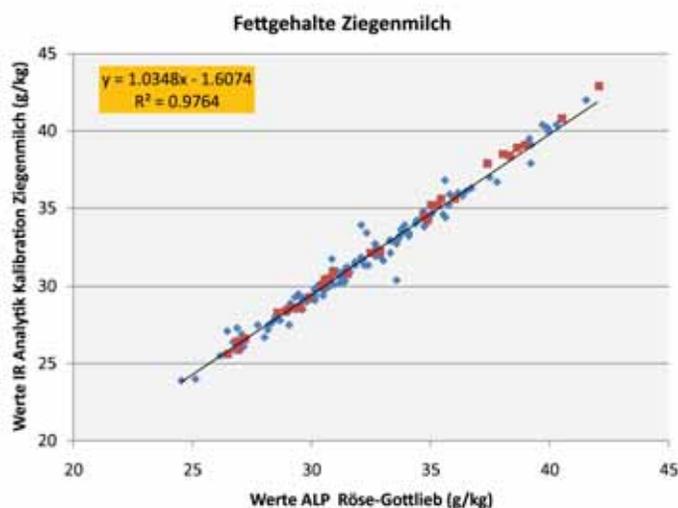
Referenzmethode: Mikroskopie

- ALP hat keine Vergleichsuntersuchungen mit mikroskopischer Zellzählung durchgeführt!
- Evtl. andere Enzymlösungen oder -konzentrationen nötig (sehr hohe Fett- und Eiweissgehalte) ?

--> Messung mit fluoreszenzoptischen Zellzählgeräten (Fosomatic 5000) kalibriert für Kuhmilch: Möglich, evtl. mit Korrekturfaktor (Gonzalo et al., 2003)

Graphik 8

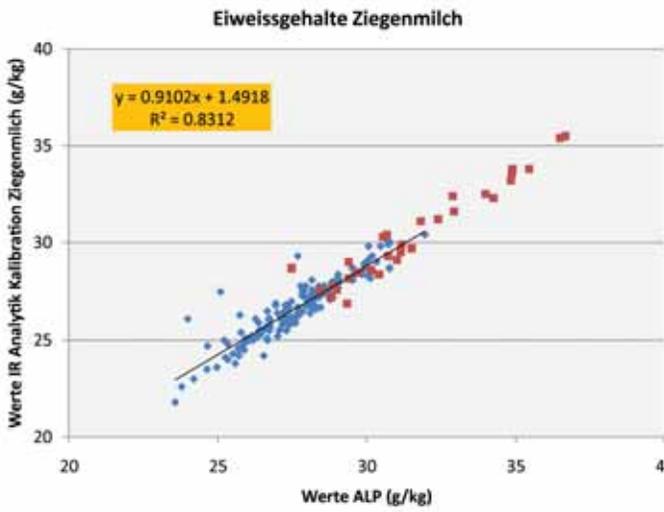
Bestimmung des Fettgehaltes in Ziegenmilch: Vergleich der Referenzmethode vs IR Analytik



³ Internationale Erfahrungen: Berman Shura, Truva Dairy Products, wendet den Delvotest seit 1996 zum Nachweis von Antibiotika in Schaf- und Ziegenmilch an. Allerdings empfiehlt sie, die Inkubationszeit auf 3 Stunden zu verlängern. (Verschiedentlich wurde beobachtet, dass der pH Umschlag zwischen 2¼ und 3 Stunden erfolgte. Mit der Verlängerung der Inkubationszeit konnte die Ablesbarkeit verbessert werden, ohne einen signifikanten Effekt auf die Sensitivität des Tests. Seit mehr als einem Jahr wird in diesem Labor auch der CHARM-MRL Test für Schaf- und Ziegenmilch angewandt).

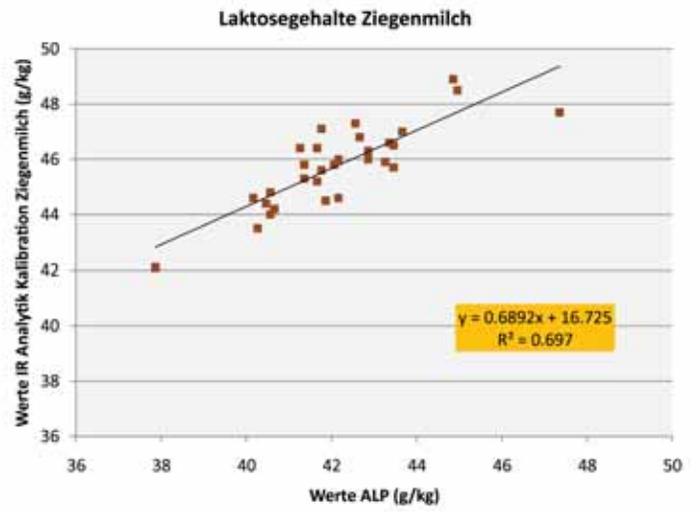
Graphik 9

Bestimmung des Proteingehaltes in Ziegenmilch: Vergleich der Referenzmethode vs IR Analytik



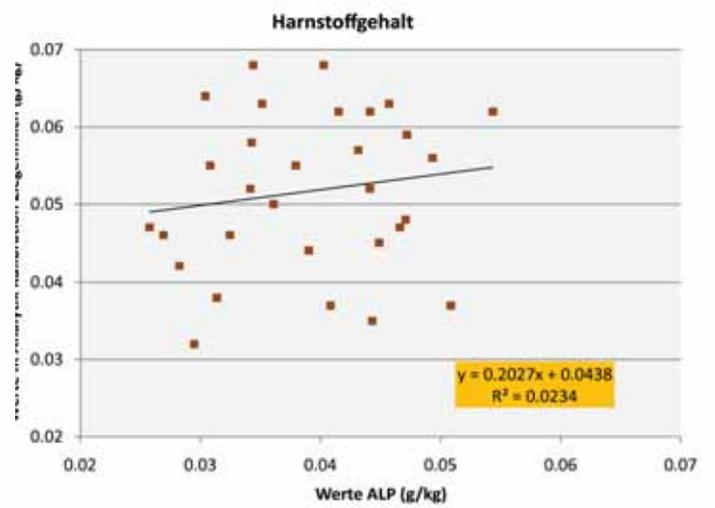
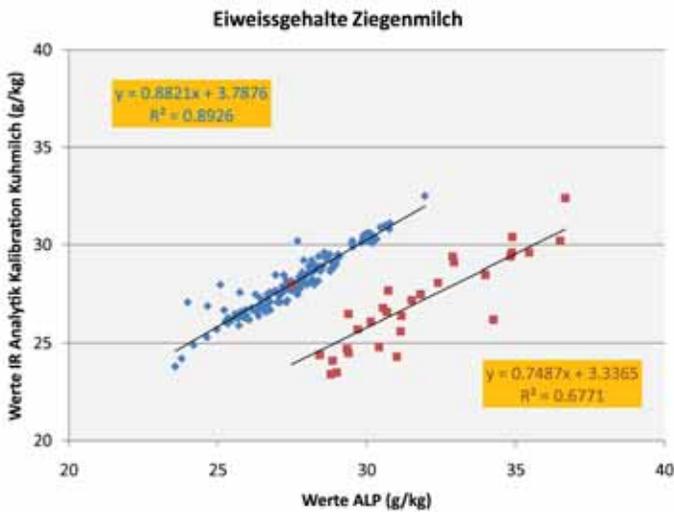
Graphik 10

Bestimmung des Laktosegehaltes in Ziegenmilch: Vergleich der Referenzmethode vs IR Analytik



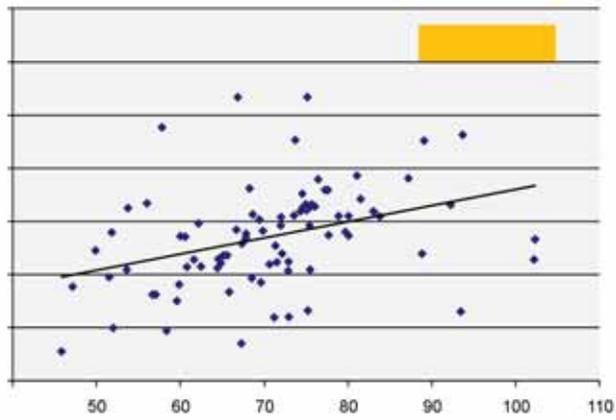
Graphik 11

Bestimmung des Harnstoffgehaltes in Ziegenmilch: Vergleich der Referenzmethode vs IR Analytik



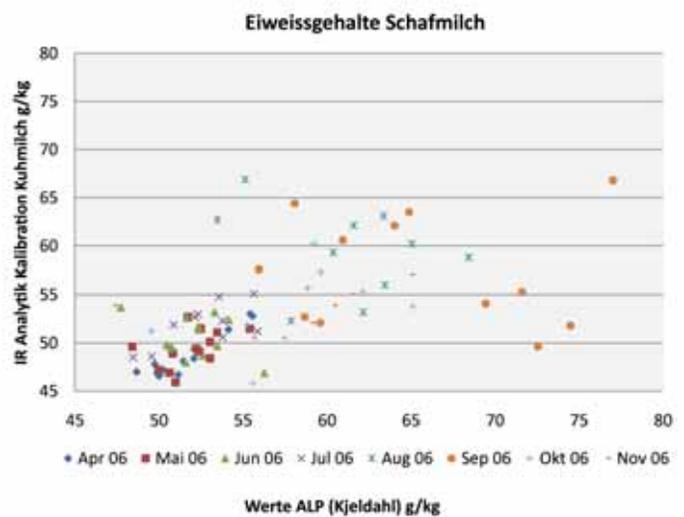
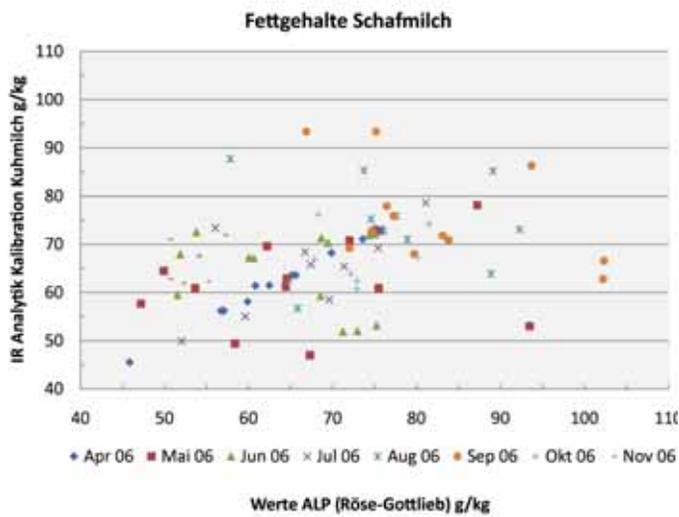
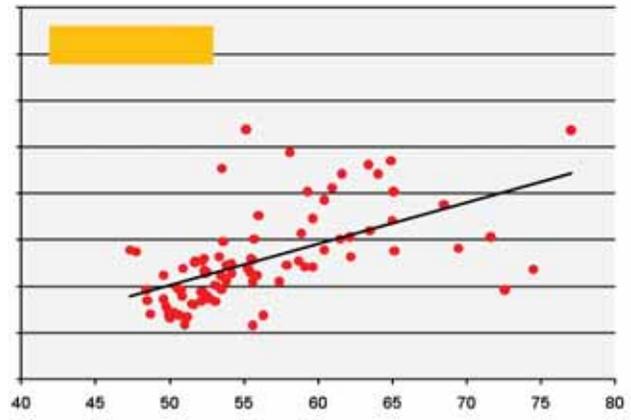
Graphik 12

Bestimmung des Fettgehaltes in Schafmilch: Vergleich der Referenzmethode vs IR Analytik



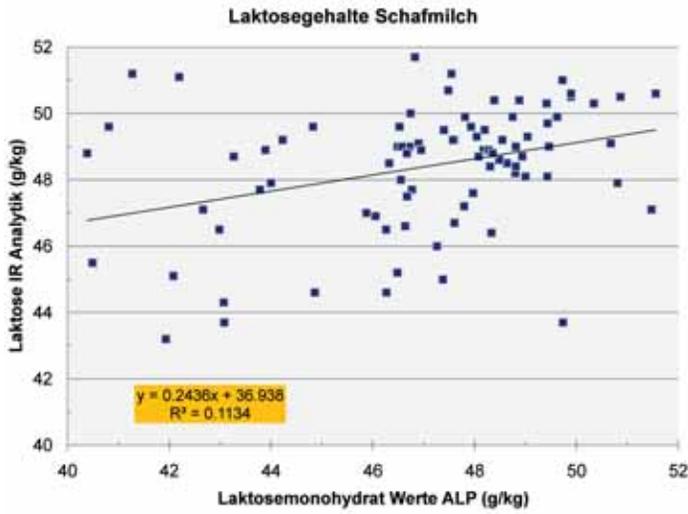
Graphik 13

Bestimmung des Proteingehaltes in Schafmilch: Vergleich der Referenzmethode vs IR Analytik



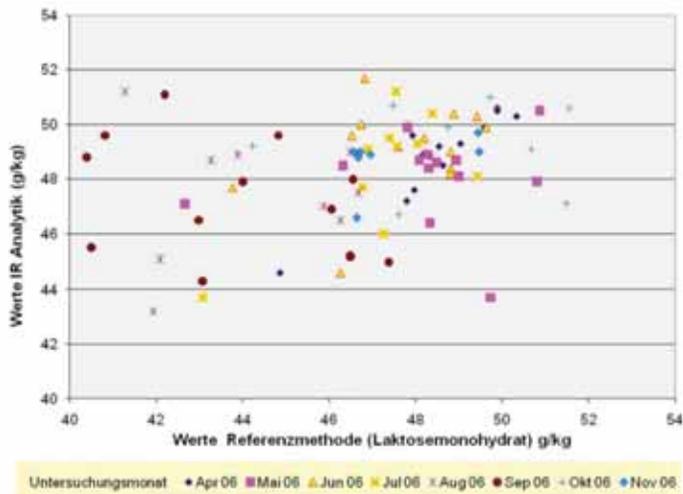
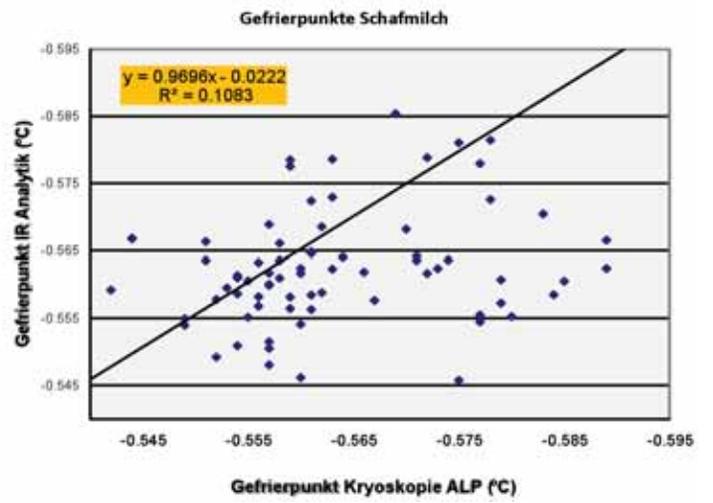
Graphik 14

Bestimmung des Laktosegehaltes in Schafmilch: Vergleich der Referenzmethode vs IR Analytik



Graphik 15

Bestimmung des Gefrierpunktes in Schafmilch: Vergleich der Referenzmethode vs IR Analytik



Eigenschaften von Ziegen- und Schafmilch als Lebensmittel

Nährwertprofil

Dank ihrer Zusammensetzung kann die Ziegen- und Schafmilch einen bedeutenden Beitrag zur Nährstoffversorgung des Menschen leisten, was im Folgenden mit dem Verzehr von 4dl Milch aufgezeigt wird. Dazu wurden die DACH-Empfehlungen hinzugezogen (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2000). Mit dem Nährwertprofil wird dargestellt, welcher prozentuale Teil des empfohlenen Tagesbedarfs durch die vorgegebene Menge an Ziegenmilch, bzw. Schaf- oder Kuhmilch gedeckt wird. Das Nährwertprofil für eine Frau von 25 bis 51 Jahren zeigt (Graphik16), dass im Vergleich zur Energie alle drei Milcharten gute Lieferanten sind an den täglichen Bedarf für die Nährstoffe Eiweiss, Fett, Vitamin A, B2, Natrium, Kalzium, Kalium, Phosphor und Zink. Zu berücksichtigen ist dabei, dass es sich beim Mindestbedarf für einige Nährstoffe wie Vitamin E, Natrium und Kalium, sowie Kupfer und Mangan lediglich um einen Schätzwert handelt.

Spezielle Eigenschaften

Vor allem Leute, bei denen die Aufnahme von Nahrungsbestandteilen durch die Darmwand vermindert ist, schätzen die gute Verdaulichkeit von Ziegen- und Schafmilch. Die im Vergleich zu Kuhmilch bessere Verdaulichkeit ist auf zwei Eigenschaften zurückzuführen: Einerseits ist die Durchschnittsgrösse der Fettkügelchen in der Milch der kleinen Wiederkäuer kleiner als diejenigen in Kuhmilch. Kleinere Fettkügelchen bieten mehr Angriffsfläche für Fett spaltende Enzyme. Andererseits enthält Ziegen- und Schafmilch mehr als doppelt so viel Caprinsäure und insgesamt mehr kurz- und mittelkettige Fettsäuren als Kuhmilch. Die Verdaulichkeit eines Fettes ist umso besser, je

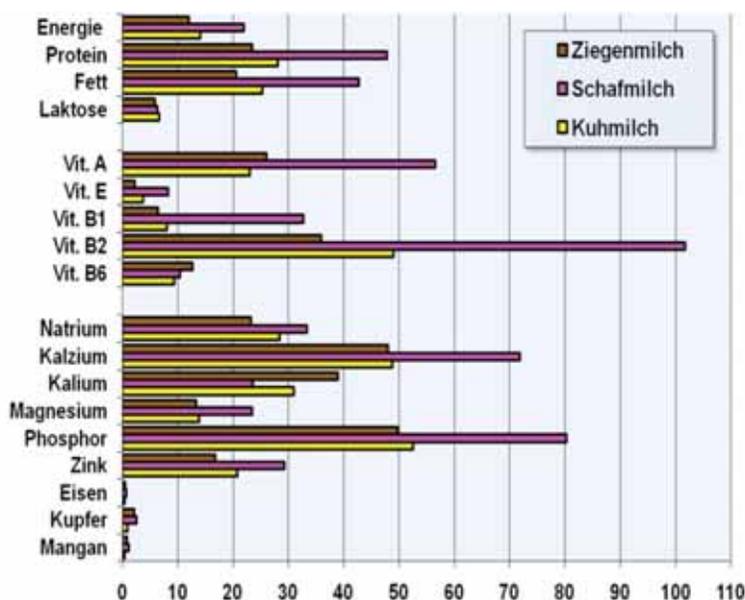
höher der Gehalt an kurz- und mittelkettigen Fettsäuren ist. Gesättigte Fettsäuren stehen immer wieder in Verdacht, den Cholesterinspiegel beim Menschen zu erhöhen und dadurch das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu steigern. In der Milch aller Wiederkäuer liegen die gesättigten Fettsäuren aber meist in der kurz- und mittelkettigen Form vor, welche bisher in Studien nie einen negativen Einfluss auf den Cholesterinspiegel zeigten. Zudem belegt die heutige Datenlage, dass gesättigte Fettsäuren insgesamt kein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen darstellen (Skeaff und Miller, 2009).

Oft wird bei einer Kuhmilchallergie auf Ziegen- oder Schafmilch ausgewichen, da diese angeblich weniger allergieauslösend sein sollen. Es gibt zwar verschiedene Fallbeispiele, bei denen Ziegenmilch als Milchersatz für Kinder mit einer Kuhmilchallergie zur Linderung verschiedener Beschwerden führte oder diese ganz verschwinden liessen. In den 80er Jahren wurde jedoch gezeigt, dass nur ca. 40% aller Kinder, die an einer Kuhmilchallergie leiden, Ziegenmilch vertragen, da mehrere der allergieauslösenden Abschnitte im Kuhmilchprotein auch im Ziegen- und Schafmilchprotein vorkommen. Ob Schaf- oder Ziegenmilch für Kuhmilchallergiker als Alternative geeignet ist, sollte deshalb nur unter medizinischer Anleitung geprüft werden.

Eine allgemeine Bevorzugung von Ziegen- und Schafmilchprodukten gegenüber Kuhmilchprodukten ist aufgrund der verfügbaren wissenschaftlichen Grundlagen daher kaum begründet. Ziegen- und Schafmilchprodukte können aber sehr gut zu einer vielfältigen, ausgeglichenen und gesunden Ernährung beitragen.

Graphik 16

Nährwertprofil von Ziegen- Schaf und Kuhmilch für eine Frau von 25 bis 51



Umstellung auf Milchschaaf- oder Milchziegenhaltung

Die klimatischen und topographischen Bedingungen in der Schweiz eignen sich gut für die Haltung von Milchziegen und Milchschaafen. Sie könnte deshalb ein zusätzliches Standbein oder, bei grösserem Investitionsbedarf für Um- oder Neubauten, eine Alternative zur Milchkuhhaltung sein. Allerdings stellen Milchziegen und Milchschaafe höhere Ansprüche an die Haltung und Pflege. Wichtig ist auch, dass vor einem Einstieg in die Ziegen- oder Schafmilchproduktion eine seriöse Abklärung des Absatzmarktes durchgeführt wird. Zudem bevorzugen die Verarbeiter eine ganzjährige Milcheinlieferung, was angesichts der ausgeprägten Saisonalität (Graphik 17) der Tiere nicht einfach zu erfüllen ist. Trotz der im Moment günstigen Marktlage setzt ein allfälliger Einstieg eine grosse Portion Eigeninitiative und seriöse Abklärungen des Absatzes voraus.

Fazit - Folgerungen

Ziegen- und Schafmilch sind hochwertige, ernährungsphysiologisch wertvolle Lebensmittel.

Die mikrobiologische Qualität der abgelieferten Milch ist im Allgemeinen recht gut. Mit einer konsequenteren Umsetzung von Melkhygieneempfehlungen wie Reinigung der Zitzen vor dem Melken und rascher Kühlung der Milch nach dem Melken könnte die Belastung mit unerwünschten Keimen, insbesondere bei der Ziegenmilchproduktion, weiter gesenkt werden.

Um die Sporenbelastung in der Schafmilch zu senken, muss jegliche Staubbildung während des Melkens vermieden werden. Je nach Verarbeitung kann versucht werden, mit einer feuchten, desinfizierenden Zitzenreinigung und durch regelmässiges Scheren des Vlies im Euterbereich die Sporenbelastung zu senken.

In der Schweiz sind ca. 25% bis 30% der Euterhälften von Milchschaafen und Milchziegen von einer Euterinfektion betroffen. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um sogenannte „andere“ Staphylokokken. *Staphylococcus aureus* sind eher selten und Streptokokken kaum je die Ursache von chronischen, subklinischen Euterentzündungen.

Die Verarbeitung ist regional sehr unterschiedlich: Von lokaler Hofverarbeitung bis zu überregionaler Milchverarbeitung.

Die Marktlage für Schaf- und Ziegenmilch ist im Moment sicher günstig. Trotzdem sind vor einem allfälligen Einstieg seriöse Abklärungen über die Absatzmöglichkeiten und eine grosse Portion Eigeninitiative nötig.

Graphik 17

Eingelieferte Milchmenge im Jahresverlauf 2001



⁴ (Die ALP aktuell Nummern 24 und 28 gehen ausführliche auf die Thematik Schafmilchprodukte „bzw. Ziegenmilchprodukte in der Ernährung ein).

Qualitätsdefinition Ziegen- und Schafmilch: Anforderungen bzw. Richtwerte

Basierend auf den Ergebnissen unserer Untersuchungen haben wir die folgenden Beanstandungs- und Richtwerte für eine Qualitätskontrolle vom Schaf- und Ziegenmilch abgeleitet:

Kriterium ¹	Schafmilch	Ziegenmilch
Keimzahl (Bactoscan) ²	< 200'000 Keime / ml	< 200'000 Keime / ml
Zellzahl (Fossomatic)	< 500'000 Zellen / ml	< 1'000'000 Zellen / ml
<i>Staphylococcus aureus</i>		< 5'000 KbE / ml bzw. < 500 KbE / ml ³
Buttersäurebakteriensporen ⁴	< 300 / L	
Gefrierpunkt (Kryoskopie)	≤ -0.550°C	≤ -0.540°C
Fett	70 g / kg ⁵	30 g / kg ⁵
Eiweiss	53 g / kg	27 g / kg

¹ Monatlich mindestens eine Probe untersuchen

² VHyMP: Milch von anderen Tierarten: Keimzahl bei 30°C (pro ml) < 1'500'000 bzw. < 500'000, sofern die Milch zur Herstellung von Rohmilcherzeugnissen ohne Hitzebehandlung bestimmt ist

³ Wenn die Milch zur Herstellung von Rohmilcherzeugnisse ohne Hitzebehandlung bestimmt ist

⁴ Anzahl der Buttersäurebakteriensporen unter 300/L wenn Hart- oder Halbhartkäse hergestellt wird

⁵ stark rasseabhängig

Schafmilch

- Keimzahl < 200'000 KbE/ml: kleinerer Verdünnungseffekt als bei Kuhmilch, Milch wird z.T. 2-3 tágig gesammelt.
- Zellzahl < 500'000 Zellen/ml: Durchschnitt in unseren Untersuchungen ca. 400'000, kleinerer Verdünnungseffekt als bei Kuhmilch. Bei Werten über 500'000 Zellen/ml muss von einer substanziellen Beimischung von Milch aus entzündeten Eutern ausgegangen werden.
- Gefrierpunkt (Kryoskopie): Durchschnitt - 0.569 °C, höchster Wert - 0.523 °C, tiefster Wert - 0.589 °C. Kleinerer Verdünnungseffekt als bei Kuhmilch. Die Gefrierpunktsbestimmung ist nur mit der Kryoskopie möglich.

Ziegenmilch

- Keimzahl < 200'000 KbE/ml: sehr viele kleine Betriebe mit z.T. sehr einfachen Kühlsystemen (schlechtere Strukturen als in Kuhbetrieben), kleinerer Verdünnungseffekt als bei Kuhmilch, Milch wird z.T. 2-3 tágig gesammelt.
- Zellzahl < 1'000'000 Zellen/ml: Durchschnitt in unseren Untersuchungen ca. 800'000 Zellen/ml, kleinerer Verdünnungseffekt als bei Kuhmilch, nicht nur Leukozyten. Bei Werten über 1'000'000 Zellen/ml ist mit Veränderungen der Milch zu rechnen.
- *Staphylococcus aureus* < 5'000 KbE pro ml bzw. < 500 KbE pro ml wenn die Milch zur Herstellung von Rohmilcherzeugnissen ohne Hitzebehandlung bestimmt ist: Zellzahlen sind bei der Ziege nur beschränkt tauglich, um Euterinfektionen zu erkennen. Gefahr von *S. aureus* Enterotoxinen in Produkten.
- Gefrierpunkt (Kryoskopie): Durchschnitt - 0.548 °C, höchster Wert - 0.531 °C, tiefster Wert - 0.559 °C. Falls die IR Geräte nicht für die entsprechende Milchart kalibriert sind, ist die Gefrierpunktsbestimmung nur mit der Kryoskopie möglich.

Richtwerte für Fett- und Proteingehalt (g/kg) als Basis für eine Gehaltsbezahlung Untersuchungen ALP (Schafmilch 2005, Ziegenmilch 2002)

Rasse	Fett (Röse-Gottlieb)			Protein (berechnet aus Totalstickstoff x 6.38)		
		Konfidenzintervall 95% ¹⁾			Konfidenzintervall 95%	
	Mittelwert	oberer Wert	unterer Wert	Mittelwert	oberer Wert	unterer Wert
Saanen	31.12	32.05	30.18	27.62	28.29	26.95
Brienzer	33.06	34.05	32.06	28.63	29.22	28.04
Alle Ziegen	32.28	32.85	31.71	28.32	28.69	27.95
Lacaune	75.33	78.35	72.31	55.79	57.75	53.82
Ostfriesisch	64.55	71.41	57.69	56.79	61.02	52.56
Alle Schafe	70.85	73.33	68.36	56.11	57.50	54.72

¹⁾ Mit 95 prozentiger Wahrscheinlichkeit liegt der wahre Mittelwert zwischen diesen Werten

Rasse	Fett (Röse-Gottlieb)			Protein (berechnet aus Totalstickstoff x 6.38)		
	Medianwert ¹⁾	Q _{.05} ²⁾	Q _{.95} ²⁾	Medianwert ¹⁾	Q _{.05} ²⁾	Q _{.95} ²⁾
Saanen	30.54	26.46	38.12	27.33	24.38	32.85
Brienzer	32.51	28.91	39.92	28.26	25.73	33.61
Alle Ziegen	31.49	26.87	39.76	27.95	25.19	33.20
Lacaune	72.96	64.52	97.39	54.15	48.60	68.44
Ostfriesisch	64.87	48.70	91.41	53.48	49.14	74.38
Alle Schafe	71.53	51.77	92.56	53.80	48.63	70.00

¹⁾ 50% der Werte waren höher bzw. tiefer

²⁾ 5% bzw. 95% Quantil, d.h. 90% der Werte liegen innerhalb dieser Grenzen

Rasse	Fett (Röse-Gottlieb)			Protein (berechnet aus Totalstickstoff x 6.38)		
	Medianwert ¹⁾	Q _{.25} ²⁾	Q _{.75} ²⁾	Medianwert ¹⁾	Q _{.25} ²⁾	Q _{.75} ²⁾
Saanen	30.54	28.69	33.02	27.33	25.98	28.40
Brienzer	32.51	30.31	34.93	28.26	27.22	29.91
Alle Ziegen	31.49	29.79	34.70	27.95	26.74	29.52
Lacaune	72.96	68.63	79.20	54.15	50.93	59.62
Ostfriesisch	64.87	53.24	72.73	53.48	51.08	59.86
Alle Schafe	71.53	63.96	76.17	53.80	51.56	59.62

¹⁾ 50% der Werte waren höher bzw. tiefer

²⁾ 25% bzw. 75% Quantil, d.h. 50% der Werte liegen innerhalb dieser Grenzen

Nach diesen Zahlen dürfte ein Fettgehalt von 30 g/kg Milch bei den Ziegen, 70 g/kg bei den Schafen sowie ein Proteingehalt von 27 g /kg bei den Ziegen und 53 g/kg bei den Schafen eine mögliche Basis für den Grundpreis eines Gehaltsbezahlungssystems sein.

Literatur

- Bühlmann G., Aebi R. & Ortega M.L., 2002. Erster FAM-Ziegenmilch-Sternversuch, Mai 2001. Interner Bericht FAM 88, 1-36.
- Bühlmann G., Finessi-Drašković S., 2000. Gesamtkeimzahl in Ziegenmilch. *Agrarforschung*, 7, 302 - 307
- Collomb M., Bisig W., Bütikofer U., Sieber R., Bregy M. & Etter L., 2008. Seasonal variation in the fatty acid composition of milk supplied to dairies in the mountain regions of Switzerland. *Dairy Science & Technology* 88 (6), 631-647.
- Collomb M., Bütikofer U., Maurer J. & Sieber R., 2006. Fettsäuren in Schafmilch von unterschiedlichen Höhenlagen. *Agrarforschung* 13 (8), 330-335.
- Collomb M., Sieber R. & Bütikofer U., 2004. CLA isomers in milk fat cows fed diets with high levels of unsaturated fatty acids. *Lipids* 39, 355-364.
- Maurer, J. Buttersäurebakteriensporen in Schafmilch. Können diese reduziert werden? *Forum Kleinwiederkäuer*, 6-8 (2010)
- Maurer J. & Schaeren W., 2006. Eutergesundheit und Zellzahlverlauf während der Laktation bei Milchschaafen. *ALP intern* 264, 1-13.
- Maurer J. & Schaeren W., 2007a. Eutergesundheit und Zellzahlen bei Milchschaafen. *Agrarforschung* 14, 162-167.
- Maurer J. & Schaeren W., 2007b. Schafmilch ist ein hochwertiges Nahrungsmittel. *Agrarforschung* 14, 156-161.
- Maurer J. & Schaeren W., 2007c. Untersuchung von Schafmilch-Bestandesproben (Inhaltsstoffe, Keimzahlen, Messmethodik). *ALP intern* 282, 1-24.
- Maurer, J. & Schaeren, W., 2007d. Eutergesundheit und Zellzahlen bei Milchschaafen. *Forum Kleinwiederkäuer*, 5-9.
- Maurer J., Schaeren W., Badertscher R., Bütikofer U., Collomb M. & Sieber R., 2007. Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung von Schafmilch schweizerischer Herkunft. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* 97 (6), 433-453.
- Reusser, D. & Luginbühl, W., 1998. Nachweisgrenze und Empfindlichkeit der IR-spektrometrischen Bestimmung von Harnstoff in Milch. *Interner Bericht FAM*, 57, 1-26.
- Ryffel S., 2005. Erhebung zur Schafmilchverarbeitung in der Schweiz. *ALP intern* 161, 1.
- Ryffel S., 2006a. Schweizer Schafkäse – das «Nischenprodukt» mit starkem Wachstumspotenzial. *forum Kleinwiederkäuer* (5), 6-8.
- Ryffel S., 2006b. Steigende Nachfrage nach Schafmilch = Fromage de brebis sous la loupe. *Alimenta* (3), 4-5.
- Ryffel S., 2007. Internationale Ziegen- und Schafmilchforschung „meets“ in Sardinien. *forum Kleinwiederkäuer* (8), 12-17.
- Ryffel S. & Jakob E., 2008a. Schafmilchverarbeitung - Grundlagen, Besonderheiten und Rezepturen für die Praxis. *ALP forum* (63), 1-20.
- Ryffel S. & Jakob E., 2008b. Ziegenmilchverarbeitung - Grundlagen, Besonderheiten und Rezepturen für die Praxis. *ALP forum* (62), 1-22.
- Ryffel S., Maurer J. & Schaeren W., 2007. Comparison of udder health and cell count pattern in swiss goats and milking ewes. Poster: 5th IDF Intern. Symposium 2007, The Challenge to Sheep and Goats Milk Sectors 18. /20. 04. 2007
- Ryffel S., Piccinalli P. & Bütikofer U., 2008. Sensory descriptive analysis and consumer acceptability of selected Swiss goat and sheep cheeses. *Small Ruminant Research* 79, 80-86.
- Ryffel S. & Wehrmüller K., 2007. Schafmilchprodukte in der Ernährung. *Deutsche Molkerei-Zeitung* (1), 26-29.
- Schaeren W., 2007. Diagnose bietet Schwierigkeiten Entzündungen bei Milchziegen. *UFA Revue* 5, 50-51.
- Schaeren W., 2008. Zelldifferenzierung in Ziegenmilch. *ALP science* 517, 1-10.
- Schaeren W. & Haldemann C., 2009. Vorkommen der verschiedenen Arten von Staphylokokken als Euterinfektionserreger bei Ziegen. *Forum Kleinwiederkäuer* (12), 14-17.
- Schaeren W., Jakob E., Maurer J. & Ryffel S., 2007. Ziegen- und Schafmilchproduktion - Qualität zahlt sich aus : Merkblatt für die Praxis. *ALP aktuell* (29), 1-4.
- Schaeren W. & Maurer J., 2005. Eutergesundheit und Zellzahlverlauf während der Laktation bei Ziegen. *ALP intern* 176, 1.

- Schaeren W. & Maurer J., 2006. Häufigkeit subklinischer Infektionen und individuelle Zellzahlen in drei Ziegenherden im Verlauf einer gesamten Laktation. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 148, 641-648.
- Schaeren W., Maurer J. & Walther B., 2010. Nische mit Wachstumspotenzial. *UFA Revue* (6), 76-77.
- Sieber R., Badertscher R., Bütikofer U. & Nick B., 1999. Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung von schweizerischer pasteurisierter und ultrahocherhitzter Milch. *Mitt. Lebensm. Hyg.* 90, 139-148.
- Sollberger H., Aebi R., Badertscher R., Berger T., Bühlmann G., Bütikofer U., Luginbühl W. & Schaeren W., 2003. Eine kritische Beurteilung der infrarotspektrometrischen Analytik von Ziegenmilch (Ziegenmilch II). Interner Bericht FAM 38, 1.
- Sollberger H., Dalla Torre M. & Badertscher R., 2002. Gehaltswerte und Eigenschaften von Ziegenmilch sowie Methodenvergleich in der Gehaltsbestimmung. Interner Bericht FAM 23, 1.
- Sollberger H. & Schaeren W., 2003a. Hygiene bei der Ziegenmilch-Gewinnung und -Lagerung sowie ihre Auswirkung auf die Keimgehalte in der Verkehrsmilch. *Forum Kleinwiederkäuer* 3, 18-22.
- Sollberger H. & Schaeren W., 2003b. Inhaltsstoffe in Ziegenmilch, Unterschiede nach Rassen und Vergleich der Analysen-Methoden. *Forum Kleinwiederkäuer* 4, 22-26.
- Sollberger H., Schaeren W., Collomb M., Badertscher R., Bütikofer U. & Sieber R., 2004. Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung von Ziegenmilch schweizerischer Herkunft. *Mitt. Lebensm. Hyg.* 95, 68-84.
- Wehrmüller K., Jakob E., Maurer J.H., Ryffel S. & Schaeren W., 2007. Zusammensetzung von Kuh-, Ziegen- und Schafmilch [Poster]. Der besondere Wert graslandbasierter Milch. Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux, 8. November 2007, 122-125.
- Wehrmüller K., Jakob E. & Ryffel S., 2008. Orotsäuregehalt in Kuh-, Schaf- und Ziegenmilch. *Agrarforschung* 15 (7), 356-360.
- Wehrmüller K. & Ryffel S., 2006a. Schafmilchprodukte in der Ernährung. *ALP aktuell* (24), 1-4.
- Wehrmüller K. & Ryffel S., 2007b. Verschiedene Milcharten in der menschlichen Ernährung. *Maillaiter SMP*, 1-3.
- Wehrmüller K. & Ryffel S., 2007c. Ziegenmilchprodukte in der Ernährung. *Deutsche Molkerei-Zeitung* (11), 32-36.
- Wehrmüller K. & Ryffel S., 2007d. Ziegenmilchprodukte in der Ernährung : Merkblatt für die Praxis. *ALP aktuell* (28), 1-4.

Allgöwer B.	Beitrag zur Erweiterung der Kenntnisse über Ziegenmilch.	Dissertation ETH Zürich Nr. 8890, 1-148 (1989).
Allgöwer B., M.R. Bachmann	Eiweissfraktionen und Gerinnungsverhalten von Ziegenmilch.	Schweiz. Milchwirt. Forschung, 19, 23-30 (1990).
Allgöwer B., F. Zindel, M.R. Bachmann	Milchqualität und Eutergesundheit von Milchziegen.	Schweiz. Milchwirt. Forschung, 19, 3-7 (1990)
Anonym	Enumeration of somatic cells	IDF standard 148A (1995)
Anonym	Determination of freezing point thermistor cryoscope method	IDF standard 108B (1991)
Anonym	ADR-Empfehlung 1.10 zur infrarotanalytischen Untersuchung von Schaf- und Ziegenmilch mit dem MilkoScan.	Ed.: Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V. (2002)
Anonym	Fett in Milch u. Sirte butyrometrisch nach Gerber.	ISO 2446 (1976)
Anonym	Methoden der biochemischen Analytik und Lebensmittelanalytik.	Boehringer GmbH, Mannheim (1986)
Anonym	Milk – Determination of fat content Röse Gottlieb – gravimetric method (reference method).	IDF Standard 1D (1996)
Anonym	Milk – Total nitrogen content (Kjeldahl method).	IDF Standard 20B (1993)
Anonym	Milk products & milk-based foods (special cases) – Determination of fat content (Weibull Berntrop – gravimetric method) (reference method).	IDF Standard 126A (1985)
Anonym	Milk, cream and evaporated milk – Determination of total solid content.	IDF Standard 21B (1987)
Antunac N., J. Havranek, D. Samarzija	Freezing point of goat's milk.	Milchwissenschaft, 56, 14 - 16 (2001)
Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V.,	ADR-Empfehlung 1.10 zur infrarotanalytischen Untersuchung von Schaf- und Ziegenmilch mit dem MilkoScan.	ADR-Empfehlung 1.10, 1-6 (2002).
Barbosa M., G. Suhren, R. Beukers	Suitability and application of available test kits for the detection of residues of antimicrobials in milk from species other than the cow - a review.	IDF Bulletin 390, 30-40 (2004)
Barth K, K. Aulrich, U. Müller K. Knappstein	Somatic cell count, lactoferrin and NAGase activity in milk of infected and non-infected udder halves of dairy goats.	Small Ruminant Res, 94 (1-3, 161-166 (2010)
Baudry C., G. Jaubert, G. Perrin	Typologie des élevages de chèvres en fonction de la numération cellulaire du lait de troupeau.	Revue Méd. Vét., 144, 335–341 (1993)
Boyazoglu J., P. Morand-Fehr	Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality - A critical review.	Small Ruminant Research, 40, 1-11 (2001)
Büeler T.	Casein-Polymorphismus und gerinnungsrelevante Eigenschaften von Milch Schweizerischer Ziegenrassen.	Dissertation ETH Zürich Nr. 14876, 1-144 (2002); http://e-collection.ethbib.ethz.ch/show?type=diss&nr=14876
Ciappesoni G., J. Pribyl, M. Milerski, V. Mares	Factors affecting goat milk yield and its composition.	Czech Journal of Animal Science, 49 (11), 465-473.2004.

Chilliard Y., A. Ferlay, J. Rouel, G. Lamberet	A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis.	J. Dairy Sci., 86, 1751-1770 (2003)
Chubb R., F. Orchard, A. McInnes	The bacteriological quality of raw goat's milk.	The Australian Journal of Dairy Technology, 40, 22-26 (1985)
Contreras A., D. Sierra, J.C. Corrales, A. Sanchez, J. Marco	Physiological threshold of somatic cell count and California Mastitis Test for diagnosis of caprine subclinical mastitis.	Small Ruminant Research, 21, 259-264 (1996)
Contreras A., D. Sierra, A. Sanchez, J.C. Corrales, J.C. Marco, M.J. Paape, C. Gonzalo	Mastitis in small ruminants.	Small Ruminant Research, 68, 145-153 (2007)
Contreras A., J.C. Corrales, A. Sanchez, D. Sierra	Persistence of subclinical intramammary pathogens in goats throughout lactation.	Journal of Dairy Science, 80, 2815-2819 (1997)
Deinhofer M., A. Pernthaner	Staphylococcus spp. as mastitis-related pathogens in goat milk.	Veterinary Microbiology, 43, 161-166 (1995)
Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung & Schweizerische Vereinigung für Ernährung	Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr	Umschau / Braus, Frankfurt am Main. 240 S. (2000)
Deutz A., A. Pernthaner, G. Schlerka, W. Baumgartner	Untersuchungen über den Zellgehalt der Milch und die Verbreitung bakteriell bedingter Euterentzündungen in niederösterreichischen Schaf- und Ziegenherden.	Wien. tierärztl. Mschr., 77, 70-77 (1990)
Diverse	Le lait de chèvre. Etat des connaissances et perspectives.	Lait, 73, 405-613 (1993)
Droke E.A., M.J. Paape, A.L. Dicarlo	Prevalence of high somatic-cell counts in bulk tank goat milk.	J. Dairy Sci., 76 (4), 1035-1039 (1993)
Dulin A.M., M.J. Paape, W.D. Schultze, B.T. Weinland	Effect of parity, stage of lactation, and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in goat milk.	J. Dairy Sci., 66, 2426-2432 (1983)
Galina M.A., R. Morales, B. Lopez, M.A. Carmona	Effect of somatic cell count on lactation and soft cheese yield by dairy goats.	Small Ruminant Research, 21 (3), 251-257 (1996)
Gonzalo C., J.R. Martínez, J.A. Carrledo, F. San Primitivo	Fossomatic cell-counting on ewe milk: comparison with direct microscopy and study of variation factors.	J Dairy Sci., 86 (1), 138-145 (2003)
Harvey J., A. Gilmour	Isolation and characterization of staphylococci from goats milk produced in northern Ireland.	Lett. Appl. Microbiol., (7), 79-82 (1988)
Haenlein G.F.W.	Status of world literature on dairy goats, introductory remarks.	J. Dairy Sci., 63, 1591-1599 (1980)
Hahn G., J. Reichmuth, K.H. Kirchhoff, P. Hammer, E.H. Ubben, W. Heeschen	Anzahl und Bewertung somatischer Zellen in der Milch von Ziegen und Schafen.	Archiv für Lebensmittelhygiene, 43, 86-89 (1992)
Hunter A.C.	Microflora and somatic cell content of goat milk.	Veterinary Record, 114, 318-320 (1984)
Jenness R.	Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979.	J. Dairy Sci., 63, 1605-1630 (1980).
Kalogridou-Vassiliadou D., K. Monolkidid, A. Tsigoida	Somatic cell counts in relation to infection status of the goat udder	Journal of Dairy Research, 59, 21-28 (1992)

Kirst E., A. Rensing, M. Hammel, B. Klopsch, J. Schurig	Untersuchung von Schaf- und Ziegenmilch.	Dt. Molkerei-Ztg. Lebensmittelind. Milchwirt. 123, 37-43 (2002).
Kunz F., S. Corti, N. Giezendanner, R. Stephan, C.M. Witthöft, C. Zweifel	Antibiotikaresistenz von Staphylococcus aureus und Koagulase-negativen Staphylokokken isoliert aus Mastitis-milchproben von Schafen und Ziegen.	Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 153, 63-69 (2011)
Leitner G., U. Merin, N. Silanikove	Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats.	J. Dairy Sci., 87, 1719-1726 (2004)
Leitner G., N. Silanikove, U. Merin	Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infections and its relation to somatic cell count.	Small Ruminant Research, 74, 221-225 (2008)
Lerondelle C., B. Poutrel	Characteristics of non-clinical mammary infections in goats.	Ann. Rech. Vét., 15, 105-112 (1984)
Lerondelle C., Y. Richard, J. Issartial	Factors affecting somatic cell counts in goat milk.	Small Ruminant Research, 8, 129-139 (1992)
Lorenzen P.C., I. Clawin-Rädecker, K. Barth, K. Knapstein	Activities of alkaline phosphatase, gamma-glutamyltransferase and lactoperoxidase in cow, sheep and goats milk in relation to heat treatment.	Small Ruminant Res, 89 (1),18-23 (2010)
Ios Campos G., D. Gianola, P. Boettcher, P. Moroni	A structural equation model for describing relationships between somatic cell score and milk yield in dairy goats.	Journal of Animal Science, 84 (11), 2934-2941 (2006)
Luzzana M., R. Giardino	Urea determination in milk by a differential pH technique.	Lait, 79, 261-267 (1999)
Maisi P.	Analysis of physiological changes in caprine milk with CMT, NAGase and antitrypsin.	Small Ruminant Research, 3, 485-492 (1990)
Maisi P.	Pathogenicity of caprine udder.	Br. Vet. J., 147, 126-132 (1991)
Maisi P.	Pathogenicity of different species of staphylococci in caprine udder.	Br. Vet. J., 147, 126-132 (1991)
Maisi P.	Use of california mastitis test, N-acetyl-β-glucosaminidase, and antitrypsin.	Small Ruminant Research, 3, 485-492 (1990)
Makovec J.A., P.L. Ruegg	Results of milk samples submitted for microbiological examination in Wisconsin from 1994 to 2001.	J. Dairy Sci., 86, 3466-3472 (2003)
Manser P.A.	Prevalence, causes and laboratory diagnosis of subclinical mastitis in the goat.	Veterinary Record, 118, 552-554 (1986)
Mark P., A. Schöne	Ziegen- und Schafmilch.	Deutsche Molkerei-Zeitung, 10, 448 - 454 (2000)
McDougall S., P. Murdough, W. Pankey, C. Delaney, J. Barlow, D. Scruton	Relationship among somatic cell counts, California mastitis test, impedance and bacteriological status of milk in goats and sheep in early lactation.	Small Ruminant Research, 40, 245-254 (2001)
McDougall S., M. Voermans	Influence of estrus on somatic cell count in dairy goats	J. Dairy Sci., 85 (2), 378-383 (2002)
Menzies P.I., S.Z. Ramanoon.	Mastitis of sheep and goat.	Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice, 17, 333-358 (2001)
Mercier P.	Les cellules somatiques du lait de chèvre.	L'égide, 9, (1997)

Molina M.P., R.L. Althaus, S. Balasch, A. Torres, C. Peris, N. Fernandez	Evaluation of screening test for detection of antimicrobial residues in ewe milk	J. Dairy Sci., 86, 1947-1952 (2003)
Morand-Fehr P.	Etat de la recherche caprine, notamment sur le lait de chèvre: cas des pays européens non méditerranéens.	Lait, 73, 455-464 (1993)
Østerås O., L. Sølverød, O. Reksen	Milk culture results in a large Norwegian survey - effects of season, parity, days in milk, resistance, and clustering.	Journal of Dairy Science, 89, 1010-1023 (2006)
Park Y.W., R.D. Humphrey	Bacterial cell counts in goat milk and their correlations with somatic cell counts, percent fat, and protein.	Journal of Dairy Science, 69, 32-37 (1986)
Muehlherr J.E., C. Zweifel, S. Corti, J.E. Blanco, R. Stephan	Microbiological quality of raw goats and ewe's bulk-tank milk in Switzerland.	Journal of Dairy Science, 86, 3849-3856 (2003)
Mühlherr, J., R. Stephan	Mikrobiologische Qualität von roher Ziegen- und Schafmilch in der Schweiz.	Forum Kleinwiederkäuer, (1-2), 6-10 (2004)
Parkash S., R. Jenness	The composition and characteristics of goats' milk: a review.	Dairy Sci. Abstr. 30, 67-87 (1968).
Pernthaner A., M.E. Proutz-Pittmann, G. Schoder, A. Deutz, W. Baumgartner	Untersuchungen über den Verlauf des physiologischen Zellgehaltes bei Ziegen während einer Laktation.	Tierärztliche Umschau, 48, 222-225 (1993)
Perrin G.G., C. Baudry	Numérations cellulaires du lait de chèvre.	Lait, 73, 489-497 (1993)
Pettersen K.E.	Cell content in goats milk.	Acta Vet. Scand., 22, 226-237 (1981)
Podstatzky-Lichtensetin L., P. Winter, H. Asperger, C. Gabler, W. Baumgartner	Bacteriological findings in raw bulk milk from sheep and goats.	Milchwissenschaft, 56, 500-503 (2001)
Poutrel B., C. Lerondelle	Cell content of goat milk: California Mastitis Test, Coulter Counter, and Fossomatic for predicting half infections.	Journal of Dairy Science, Dairy Sci., 66, 2575-2579 (1983)
Raynal-Ljutovac K., A. Pirisi, R. de Cremoux, C. Gonzalo	Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects.	Small Ruminant Research, 68 (1-2), 126-144 (2007)
Roberts D.	Microbiological aspects of goats milk. A public health laboratory service survey.	J. Hyg. Camb., 94, 31-44 (1985)
Ryan D.P., P.L. Greenwood, P.J. Nicholls	Effect of caprine arthritis-encephalitis virus-infection on milk cell count and N-acetyl-beta-glucosaminidase activity in dairy goats	J. Dairy Res., 60 (3), 299-306 (1993)
Salama A.A.K., X. Such, G. Caja, M. Rovai, R. Casals, E. Albanell, M.P. Marin, A. Marti	Effects of once daily milking versus twice daily milking throughout lactation on milk yield and milk composition in dairy goats.	Journal of Dairy Science, 86, 1673-1680 (2003)
Skeaff C.M. & J. Miller	Dietary fat and coronary heart disease: summary of evidence from prospective cohort and randomised controlled trials.	Ann. Nutr. Metab., 201 (13), 56-173 (2009)
Schoder G., W. Baumgartner, A. Parnthaner	Variation of somatic cell counts in sheep- and goat milk during the lactation period.	Proc. intern. symp. on machine milking of small ruminants, 5, 99-104 (1993)
Schüppel H., M. Schwöpe	Zum Gehalt somatischer Zellen und zur mikrobiologischen Beschaffenheit der Milch von Ziegen mit klinisch unauffälligem Euterbefund.	Milchwissenschaft, 54, 13-17 (1999)
Stahlhut-Klipp H., J. Bauermeyer, L. Rudzik, E. Wüst	Systematische Fehler bei der Rohmilch-analytik mittels Infrarotspektroskopie.	Deutsche Milchwirtschaft, 53, 1036-1039 (2003)

White E.C., L.S Hinckley	Prevalence of mastitis pathogens in goat milk.	Small Ruminant Research, 33, 117-121 (1999)
Wilson D.J., K.N. Stewart, P.M. Sears	Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected dairy goats	Small Ruminant Research, 16, 165-169, 1995
Zangerl P., B. Kupfner.	Anforderungen an die Rohmilchqualität zur Herstellung von hochwertigen Lebensmitteln Teil I.	Deutsche Molkerei-Zeitung, (1), 20-24 (2010)
Zangerl P., B. Kupfner	Anforderungen an die Rohmilchqualität zur Herstellung von hochwertigen Lebensmitteln Teil II.	Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, (2), 32-34 (2010)
Zeng S.S.	Comparison of goat milk standards with cow milk standards for analysis of somatic cell count, fat and protein in goat milk.	Small Ruminant Research, 21, 221-225 (1996)
Zeng S.S., E.N. Escobar, T. Popham	Daily variations in somatic cell count, composition, and production of Alpine goat milk.	Small Ruminant Research, 26 (3), 253-260 (1997)
Zeng S.S., E.N. Escobar	Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk.	Small Ruminant Research, 17, 269-274 (1995)
Zweifel C., J.E. Muehlherr, M. Ring, R. Stephan	Influence of different factors in milk production on standard plate count of raw small ruminant's bulk-tank milk in Switzerland	Small Ruminant Research, 58, 63-70 (2005)

Anhang 1: Gehalte einer Auswahl von Käse aus Schaf- und Ziegenmilch**Schafkäse halbhart, geschmiert (Zusammensetzung pro 100g essbarer Anteil)**

		N	Mittelwert	s	Min	Max	% RDI
Energie	kJ	6	1671	85	1564	1814	
Kohlenhydrate, total	g		0.6				
Kohlenhydrate, verfügbar	g		0.0				
Zucker, total	g		0.0				
Galaktose	g	6	0.02	0.00	<0.01	0.03	
Laktose	g	6	<0.02			<0.02	
Milchsäure	g	6	0.62	0.16	0.35	0.83	
L(+) Milchsäure	%	6	69	21	48	100	
Fett, total	g	6	33.8	2.5	30.8	37.8	
Fettsäuren, gesättigt	g		19.6				
Fettsäuren, einfach ungesättigt	g		8.1				
Fettsäuren, mehrfach ungesättigt (n-6)	g		1.03				10%
Alpha-Linolensäure (n-3)	g		0.40				20%
EPA + DHA (n-3)	mg		47				19%
Cholesterin	mg	6	116	9	106	130	
Protein	g	6	24.3	1.0	23.6	26.2	
Wasser	g	6	38.3	2.0	34.9	40.7	
β-Carotin	µg	1	< 1.0				
all-trans Retinol Äquivalente	ug RE	6	397	21	378	434	
Vitamin A	ug RE	6	397	21	378	434	50%
Vitamin A	IE	6	1323	70	1259	1447	
Vitamin B1 (Thiamin)	mg	6	0.03	0.00	0.03	0.04	3%
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	6	0.37	0.06	0.31	0.48	27%
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	6	0.14	0.10	0.04	0.33	10%
Vitamin B12 (Cobalamin)	µg	5	0.81	0.27	0.45	1.12	
Vitamin D (Calciferol)	µg	1	<0.5				
Vitamin E (α-Tocopheroläquivalent)	mg	6	0.91	0.29	0.43	1.22	8%
Folsäure	µg	5	27	7	20	37	13%
Phosphor, P	mg	6	498	26	466	543	71%
Calcium, Ca	mg	6	715	74	630	821	89%
Chlorid, Cl	mg	6	950	65	837	1031	
Kalium, K	mg	6	61	13	43	75	3%
Magnesium, Mg	mg	6	31	4.8	25	39	8%
Natrium, Na	mg	6	556	56	451	604	
Eisen, Fe	mg	6	0.14	0.01	0.13	0.15	1%
Kupfer	mg	6	0.18	0.18	<0.1	0.51	18%
Mangan	mg	6	0.04	0.01	0.03	0.04	2%
Zink, Zn	mg	6	2.64	0.25	2.37	3.02	26%
Isoleucin	g	5	1.28	0.06	1.22	1.35	
Leucin	g	5	2.49	0.16	2.33	2.67	
Lysin	g	5	2.14	0.24	1.93	2.52	
Methionin	g	4	0.66	0.24	0.32	0.88	
Phenylalanin	g	5	1.30	0.08	1.21	1.40	
Prolin	g	5	2.66	0.15	2.46	2.86	
Threonin	g	5	0.99	0.18	0.71	1.19	
Tyrosin	g	5	1.36	0.11	1.24	1.49	
Valin	g	5	1.70	0.09	1.61	1.81	

Schafweichkäse mit Weisschimmel (Zusammensetzung pro 100g essbarer Anteil)

		N	Mittelwert	s	Min	Max	% RDI
Energie	kJ	6	1414	60	1356	1518	
Kohlenhydrate, total	g		0.8				
Kohlenhydrate, verfügbar	g		0.0				
Zucker, total	g		0.0				
Galaktose	g	6	0.02	0.02	<0.01	0.05	
Laktose	g	6	<0.02	0.30	0.01	0.81	
Milchsäure	g	6	0.81	0.44	0.45	1.56	
L(+)-Milchsäure	%	6	100	0	100	100	
Fett, total	g	6	28.1	2.1	26.2	31.2	
Fettsäuren, gesättigt	g		16.3				
Fettsäuren, einfach ungesättigt	g		6.8				
Fettsäuren, mehrfach ungesättigt (n-6)	g		0.86				9%
Alpha-Linolensäure (n-3)	g		0.33				16%
EPA + DHA (n-3)	mg		39				16%
Cholesterin	mg	6	98	7	90	108	
Protein	g	6	20.6	1.5	18.5	22.1	
Wasser	g	6	47.7	1.8	44.4	49.4	
β-Carotin	µg	1	<1.0				
all-trans Retinol Äquivalente	µg RE	3	374	61	305	421	
Vitamin A	µg RE	3	374	61	305	421	47%
Vitamin A	IE	3	1247	203	1017	1403	
Vitamin B1 (Thiamin)	mg	3	0.03	0.00	0.03	0.04	3%
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	3	0.35	0.05	0.31	0.40	25%
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	3	0.07	0.02	0.05	0.08	5%
Vitamin B12 (Cobalamin)	µg	6	0.69	0.17	0.39	0.86	28%
Vitamin D (Calciferol)	µg	1	<0.5				
Vitamin E (α-Tocopheroläquivalent)	mg	3	0.77	0.31	0.51	1.11	6%
Folsäure	µg	6	43	21	17	65	22%
Phosphor, P	mg	6	422	20	395	446	60%
Calcium, Ca	mg	6	634	36	589	696	79%
Chlorid, Cl	mg	6	748	156	522	898	
Kalium, K	mg	6	57	14	39	73	3%
Magnesium, Mg	mg	6	29	7.0	20	37	8%
Natrium, Na	mg	6	447	92	312	534	
Eisen, Fe	mg	5	0.12	0.03	0.10	0.17	1%
Kupfer	mg	6	0.03	0.02	0.01	0.07	3%
Mangan	mg	6	0.03	0.01	0.03	0.04	2%
Zink, Zn	mg	6	2.44	0.26	2.23	2.89	24%
Isoleucin	g	2	1.04	0.02	1.03	1.06	
Leucin	g	2	2.04	0.07	1.99	2.09	
Lysin	g	2	1.49	0.07	1.45	1.54	
Methionin	g	2	0.44	0.28	0.25	0.64	
Phenylalanin	g	2	1.06	0.05	1.03	1.09	
Prolin	g	2	2.27	0.10	2.20	2.34	
Threonin	g	2	0.97	0.25	0.80	1.15	
Tyrosin	g	2	1.13	0.04	1.11	1.16	
Valin	g	2	1.37	0.05	1.34	1.41	

Schafkäse Typ Feta (Zusammensetzung pro 100g essbarer Anteil)

		N	Mittelwert	s	Min	Max	% RDI
Energie	kJ	4	1388	162	1241	1554	
Kohlenhydrate, total	g		1.4				
Kohlenhydrate, verfügbar	g		0.2				
Zucker, total	g		0.2				
Galaktose	g	4	0.06	0.06	0.02	0.15	
Laktose	g	4	0.10	0.17	0.01	0.35	
Milchsäure	g	4	1.21	0.41	0.66	1.59	
L(+) Milchsäure	%	4	78	26	53	100	
Fett, total	g	4	28.3	3.3	25.3	31.7	
Fettsäuren, gesättigt	g		16.5				
Fettsäuren, einfach ungesättigt	g		6.8				
Fettsäuren, mehrfach ungesättigt (n-6)	g		0.86				9%
Alpha-Linolensäure (n-3)	g		0.33				17%
EPA + DHA (n-3)	mg		40				16%
Cholesterin	mg	4	98	11	87	109	
Protein	g	4	19.0	2.3	16.6	21.2	
Wasser	g	4	47.0	5.2	42.0	52.0	
β-Carotin	µg	1	< 1.0				
all-trans Retinol Äquivalente	µg RE	4	358	79	287	435	
Vitamin A	µg RE	4	358	79	287	435	45%
Vitamin A	IE	4	1193	265	957	1450	
Vitamin B1 (Thiamin)	mg	4	0.03	0.01	0.01	0.04	2%
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	4	0.33	0.06	0.25	0.40	24%
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	4	0.04	0.01	0.03	0.05	3%
Vitamin B12 (Cobalamin)	µg	3	0.51	0.10	0.40	0.58	21%
Vitamin D (Calciferol)	µg	1	<0.5				
Vitamin E (α-Tocopheroläquivalent)	mg	4	0.55	0.17	0.33	0.76	5%
Folsäure	µg	4	18	8	10	28	9%
Phosphor, P	mg	4	362	61	302	418	52%
Calcium, Ca	mg	4	536	110	432	684	67%
Chlorid, Cl	mg	4	1785	318	1334	2056	
Kalium, K	mg	4	47	16	30	66	2%
Magnesium, Mg	mg	4	23	4	19	27	6%
Natrium, Na	mg	4	1126	240	794	1331	
Eisen, Fe	mg	4	0.12	0.02	0.10	0.15	1%
Kupfer	mg	3	0.02	0.00	0.01	0.02	2%
Mangan	mg	4	0.03	0.01	0.03	0.04	2%
Zink, Zn	mg	4	1.94	0.36	1.54	2.42	19%
Isoleucin	g	1	1.11				
Leucin	g	1	2.26				
Lysin	g	1	2.10				
Methionin	g	1	0.48				
Phenylalanin	g	1	1.20	0.14	0.97	1.24	
Prolin	g	1	2.42				
Threonin	g	1	0.68				
Tyrosin	g	1	1.20				
Valin	g	1	1.54				

Ziegenkäse halbhart, geschmiert (Zusammensetzung pro 100g essbarer Anteil)

		N	Mittelwert	s	Min	Max	% RDI
Energie	kJ	6	1556	96	1420	1714	
Kohlenhydrate, total	g		0.6				
Kohlenhydrate, verfügbar	g		0.0				
Zucker, total	g		0.0				
Galaktose	g	6	0.01	0.01	<0.01	0.02	
Laktose	g	6	<0.02	-		<0.02	
Milchsäure	g	6	0.58	0.25	0.18	0.80	
L(+)-Milchsäure	%	6	73	25	46	100	
Fett, total	g	6	30.1	2.98	26.0	35.1	
Fettsäuren, gesättigt	g		18.7				
Fettsäuren, einfach ungesättigt	g		6.5				
Fettsäuren, mehrfach ungesättigt (n-6)	g		0.71				7%
Alpha-Linolensäure (n-3)	g		0.20				10%
EPA + DHA (n-3)	mg		33				13%
Cholesterin	mg	5	149	16	129	174	
Protein	g	6	25.6	1.8	23.2	28.0	
Wasser	g	6	39.9	2.3	36.6	42.5	
β-Carotin	µg	1	< 1.0				
all-trans Retinol Äquivalente	µg RE	5	445	77	378	572	
Vitamin A	µg RE	5	445	77	378	572	56%
Vitamin A	IE	5	1483	256	1260	1907	
Vitamin B1 (Thiamin)	mg	5	0.02	0.00	0.02	0.03	2%
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	5	0.21	0.06	0.16	0.32	15%
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	5	0.20	0.05	0.15	0.26	14%
Vitamin B12 (Cobalamin)	µg	2	< 0.16			< 0.16	
Vitamin D (Calciferol)	µg	1	<0.5				
Vitamin E (α-Tocopheroläquivalent)	mg	5	0.90	0.28	0.60	1.33	7%
Folsäure	µg	6	36	18	17	58	18%
Phosphor, P	mg	6	574	88	461	681	82%
Calcium, Ca	mg	6	776	149	531	882	97%
Chlorid, Cl	mg	6	1169	66	1110	1298	
Kalium, K	mg	6	86	12	69	105	4%
Magnesium, Mg	mg	6	35	10	21	47	9%
Natrium, Na	mg	6	686	75	638	835	
Eisen, Fe	mg	6	0.17	0.04	0.11	0.21	1%
Kupfer	mg	6	0.61	0.60	<0.1	1.73	61%
Mangan	mg	6	0.04	0.02	0.02	0.08	2%
Zink, Zn	mg	6	3.00	0.37	2.54	3.41	30%
Isoleucin	g	4	1.31	0.02	1.29	1.33	
Leucin	g	4	2.67	0.10	2.56	2.79	
Lysin	g	4	2.19	0.33	1.81	2.51	
Methionin	g	4	0.70	0.08	0.61	0.78	
Phenylalanin	g	4	1.50	0.07	1.43	1.57	
Prolin	g	4	3.03	0.11	2.88	3.13	
Threonin	g	4	1.23	0.19	0.99	1.45	
Tyrosin	g	4	1.17	0.04	1.12	1.23	
Valin	g	4	2.05	0.12	1.93	2.16	

Ziegenweickäse mit Weisseschimmel (Zusammensetzung pro 100g essbarer Anteil)

		N	Mittelwert	s	Min	Max	% RDI
Energie	kJ	6	1346	83.0	1250	1460	
Kohlenhydrate, total	g		0.3				
Kohlenhydrate, verfügbar	g		0.0				
Zucker, total	g		0.0				
Galaktose	g	6	0.0	0.02	<0.01	0.04	
Laktose	g	6	<0.02	-	-	<0.02	
Milchsäure	g	6	0.26	0.25	<0.01	0.60	
L(+) Milchsäure	%	6	83	26	49	100	
Fett, total	g	6	26.1	1.9	24.0	28.6	
Fettsäuren, gesättigt	g		16.2				
Fettsäuren, einfach ungesättigt	g		5.7				
Fettsäuren, mehrfach ungesättigt (n-6)	g		0.62				6%
Alpha-Linolensäure (n-3)	g		0.17				9%
EPA + DHA (n-3)	mg		29				11%
Cholesterin	mg	6	129	9	119	142	
Protein	g	6	22.3	1.2	20.9	23.6	
Wasser	g	6	48.6	2.1	46.1	51.8	
β-Carotin	µg	1	<1.0				
all-trans Retinol Äquivalente	µg RE	6	485	150	336	763	
Vitamin A	µg RE	6	485	150	336	763	61%
Vitamin A	IE	6	1616	500	1120	2543	
Vitamin B1 (Thiamin)	mg	6	0.02	0.01	0.01	0.04	2%
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	6	0.22	0.05	0.16	0.31	16%
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	6	0.17	0.07	0.06	0.24	12%
Vitamin B12 (Cobalamin)	µg	2	<0.16			< 0.16	
Vitamin D (Calciferol)	µg	1	<0.5				
Vitamin E (α-Tocopheroläquivalent)	mg	6	0.79	0.29	0.48	1.12	7%
Folsäure	µg	6	46	7	38	54	23%
Phosphor, P	mg	6	524	45	474	600	75%
Calcium, Ca	mg	6	798	33	768	844	100%
Chlorid, Cl	mg	6	780	132	625	928	
Kalium, K	mg	6	90	22	64	126	4%
Magnesium, Mg	mg	6	35	10	26	50	9%
Natrium, Na	mg	6	454	92	350	554	
Eisen, Fe	mg	6	0.21	0.05	0.16	0.27	2%
Kupfer	mg	6	0.04	0.01	0.03	0.07	4%
Mangan	mg	6	0.05	0.01	0.03	0.07	2%
Zink, Zn	mg	6	2.73	0.13	2.54	2.88	27%
Isoleucin	g	4	1.13	0.06	1.07	1.19	
Leucin	g	4	2.26	0.08	2.19	2.38	
Lysin	g	4	1.74	0.09	1.63	1.85	
Methionin	g	2	0.75	0.05	0.71	0.79	
Phenylalanin	g	4	1.27	0.04	1.24	1.33	
Prolin	g	4	2.71	0.06	2.66	2.79	
Threonin	g	4	1.31	0.15	1.15	1.48	
Tyrosin	g	4	1.00	0.05	0.94	1.06	
Valin	g	4	1.76	0.11	1.66	1.89	

Ziegenfrischkäse (Zusammensetzung pro 100g essbarer Anteil)

		N	Median	s	Min	Max	% RDI
Energie	kJ	6	947	128	873	1164.8	
Kohlenhydrate, total	g		3.0				
Kohlenhydrate, verfügbar	g		1.8				
Zucker, total	g		1.8				
Galaktose	g	6	0.01	0.18	<0.01	0.44	
Laktose	g	6	1.76	0.84		2.52	
Milchsäure	g	6	1.26	0.43	0.57	1.76	
L(+)-Milchsäure	%	6	100	27	48	100	
Fett, total	g	6	17.9	2.5	16.0	21.6	
Fettsäuren, gesättigt	g		11.1				
Fettsäuren, einfach ungesättigt	g		3.9				
Fettsäuren, mehrfach ungesättigt (n-6)	g		0.43				4%
Alpha-Linolensäure (n-3)	g		0.12				6%
EPA + DHA (n-3)	mg		20				8%
Cholesterin	mg	6	89	12	79	107	
Protein	g	6	14.4	3.1	13.3	19.9	
Wasser	g	6	64.4	6.0	54.2	68.2	
β-Χαροτιν	µg	1	< 1.0				
all-trans Retinol Äquivalente	µg RE	6	310	124	303	615	
Vitamin A	µg RE	6	310	124	303	615	39%
Vitamin A	IE	6	1033	412	1010	2050	
Vitamin B1 (Thiamin)	mg	6	0.01	0.01	0.01	0.02	1%
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	6	0.13	0.05	0.08	0.20	9%
Vitamin B6 (Pyridoxin)	mg	6	0.07	0.04	0.04	0.13	5%
Vitamin B12 (Cobalamin)	µg	2	< 0.16			< 0.16	
Vitamin D (Calciferol)	µg	1	<0.5				
Vitamin E (-Tocopheroläquivalent)	mg	6	0.74	0.22	0.38	0.84	6%
Folsäure	µg	6	26	11	<13	48	13%
Phosphor, P	mg	6	194	155	166	506	28%
Calcium, Ca	mg	6	121	334	73	768	15%
Chlorid, Cl	mg	6	628	152	382	740	
Kalium, K	mg	6	135	13	111	148	7%
Magnesium, Mg	mg	6	13	13	7	41	4%
Natrium, Na	mg	6	244	62	166	349	
Eisen, Fe	mg	6	0.07	0.07	0.05	0.20	0%
Kupfer	mg	6	0.03	0.01	0.02	0.04	3%
Mangan	mg	6	0.02	0.01	0.01	0.04	1%
Zink, Zn	mg	6	0.53	1.11	0.31	2.58	5%
Phenylalanin	g	-	0.84	0.18	0.78	1.17	

Bestimmungsmethoden zu den in den Nährwerttabellen angegebenen Parametern

Parameter	Methode	Prinzip
Energie	Berechnung	gem. Lebensmittelkennzeichnungs-Verordnung vom 23.11.2005
Kohlenhydrate, total	Berechnung	verfügbare Kohlenhydrate inkl. Milchsäure
Kohlenhydrate, verfügbar	Berechnung	Zucker und andere verdauliche Kohlenhydrate
Zucker, total	Berechnung	Galaktose, Laktose und andere Zucker
Galaktose	ALP ME308_41_04_00D	enzymatisch
Laktose	ALP ME308_41_05_00D	enzymatisch
Milchsäure	ALP ME308_41_03_00D	enzymatisch
L(+) Milchsäure	ALP ME308_41_03_00D	enzymatisch
Fett, total	ALP ME752_001_000	butyrometrisch
Fettsäuren, gesättigt	Berechnung	Durchschnittliche Zusammensetzung des Milchfettes 1
Fettsäuren, einfach ungesättigt	Berechnung	Durchschnittliche Zusammensetzung des Milchfettes 1
Fettsäuren, mehrfach ungesättigt (n-6)	Berechnung	Durchschnittliche Zusammensetzung des Milchfettes 1
Alpha-Linolensäure (n-3)	Berechnung	Durchschnittliche Zusammensetzung des Milchfettes 1
EPA + DHA (n-3)	Berechnung	Durchschnittliche Zusammensetzung des Milchfettes 1
Cholesterin	ALP ME024pro_612	Gaschromatographie
Protein	ALP ME752_028_000	Kjeldahl-N x 6.38
Wasser	ALP ME752_002_000	Trocknungsverlust

¹ Schafmilch: Mauer J et al. 2006. Mitt. Lebensm. Hyg. 97, 433-456
 Ziegenmilch: Sollberger, H. et. al. 2004. Mitt. Lebensm. Hyg. 95, 68-84

Bestimmungsmethoden zu den angegebenen Nährwertparametern (Fortsetzung)

Parameter	Methode	Prinzip
Vitamin A	ALP ME008030_612	HPLC
all-trans Retinol-Äquivalente (RE)	ALP ME008030_612	HPLC
β -Carotin	ILB VA-130-002	HPLC
Vitamin B1 (Thiamin)	ALP ME009020_612	HPLC
Vitamin B2 (Riboflavin)	ALP ME010020_612	HPLC
Vitamin B6 (Pyridoxin)	ALP ME011010_612	HPLC
Vitamin B12 (Cobalamin)	ILB VA-093-002	mikrobiologisch
Vitamin D (Calciferol)	ILB VA-030-008	HPLC
Vitamin E (α -Tocopherol-Aequivalente)	ALP ME008030_612	HPLC
Folsäure	ILB VA-103-001	mikrobiologisch nach Folatkonjugase-Aufschluss
Phosphor, P	ALP ME752_021_000	Photometrisch nach Säureaufschluss
Calcium, Ca	ALP ME752_038_000	AAS
Chlorid, Cl	ALP ME752_003_000	argentometrisch
Kalium, K	ALP ME752_050_000	AAS
Magnesium, Mg	ALP ME752_051_000	AAS
Natrium, Na	ALP ME752_039_000	AAS
Eisen, Fe	ALP ME309_02_45_01D	AAS
Kupfer	ALP ME752_040_000	AAS
Mangan	ALP ME309_02_44_01D	AAS
Zink, Zn	ALP ME752_042_000	AAS
Aminosäuren	ALP ME003010_612	HPLC

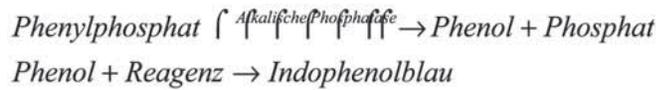
Anhang 2

Ergebnisse einer Untersuchung zum Nachweis der Inaktivierung der alkalischen Phosphatase in Ziegen- und Schafmilch durch Wärmebehandlungen (Pasteurisation)

Der Nachweis einer Inaktivierung der alkalischen Phosphatase wird seit langem als Methode für die Kontrolle einer korrekt durchgeführten Pasteurisation benutzt. Durch eine Pasteurisation von Kuhmilch bei 71°C 15 bis 45 Sek. oder bei 63°C während 30 Min. wird die alkalische Phosphatase inaktivieren.

Methoden zur Messung der Aktivität der alkalischen Phosphatase

IDF- Standardmethode: pH 10.6, 1 Stunde, 37°C



1U = 1mg Phenol/L/St.

Nachweisgrenze: 4 mg/L Phenol (entspricht einer 0.1%igen Rohmilch)

Fluorophosmethode: pH 10, 3 Minuten, 38°C



1U = 1µM/L/Min

Nachweisgrenze: 20 mU/L

Normen: Aktuell: < 4 mg/L Phenol oder ≤ 500 mU/L Fluorophos

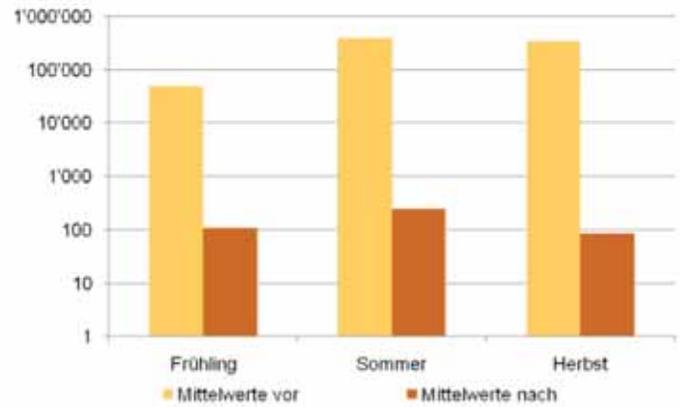
Vorgesehen: ≤ 350 mU/L Fluorophos

Die mittlere Aktivität der alkalischen Phosphatase in Rohmilch von Kühen, Ziegen und Schafen beträgt ~800'000 mU/L, ~200'000 mU/L beziehungsweise ~2'000'000 mU/L Milch mit grossen jahreszeitlichen und rasseabhängigen Unterschieden.

In unserem Versuch wurde die Aktivität der alkalischen Phosphatase in frisch gemolkener Rohmilch und in pasteurisierter Milch von Ziegen und Schafen jeweils im Frühling (April), Sommer (August) und Herbst (Oktober) mit der Fluorophos Methode gemessen. Die Pasteurisation der Milch wurde bei 63°C und 30 Min durchgeführt. Untersucht wurden Mischmilchproben von jeweils fünf Ziegen- und Milchschaferden der Rassen Gemsfarbige Gebirgsziegen, Saanenziegen, Toggenburger Ziegen und Pfauenziegen bzw. Lacaune und Ostfriesische Milchschafe (Graphiken 1 - 6).

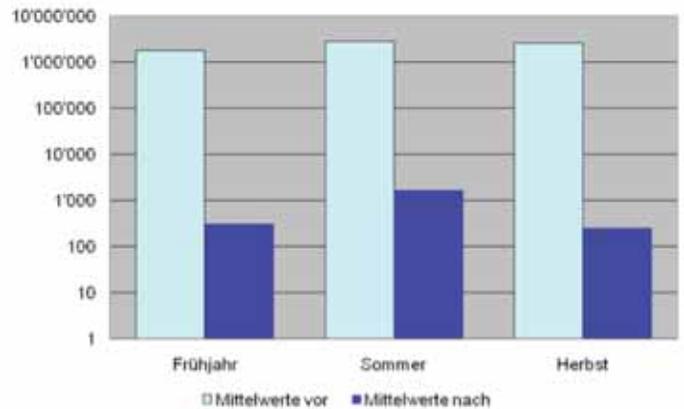
Graphik 1

Aktivität der alkalischen Phosphatase in Ziegenmilch vor und nach Pasteurisation (mU/L)



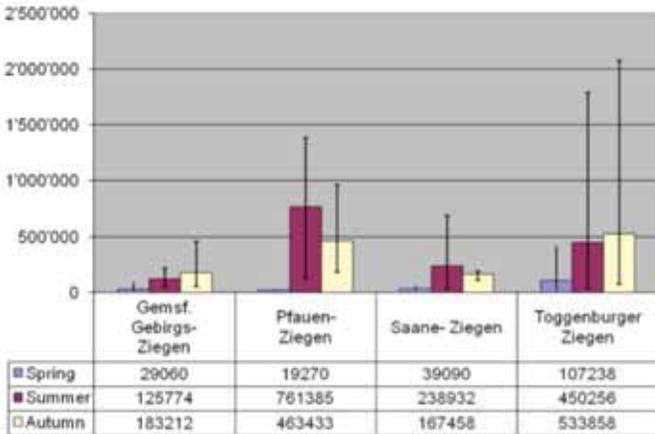
Graphik 2

Aktivität der alkalischen Phosphatase in Schafmilch vor und nach Pasteurisation (mU/L)



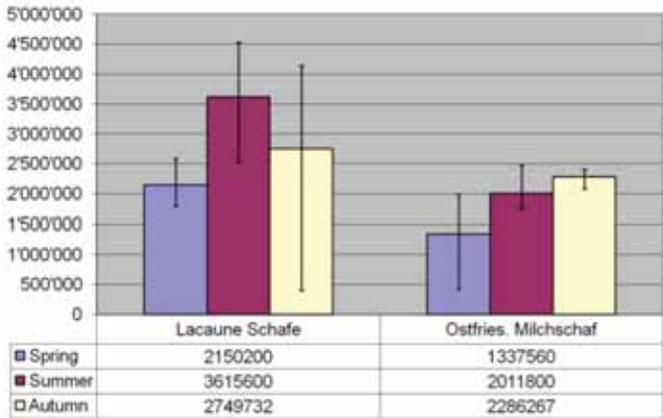
Graphik 3

Aktivität der alkalischen Phosphatase in Rohmilch von Ziegen verschiedener Rassen (mU/L)



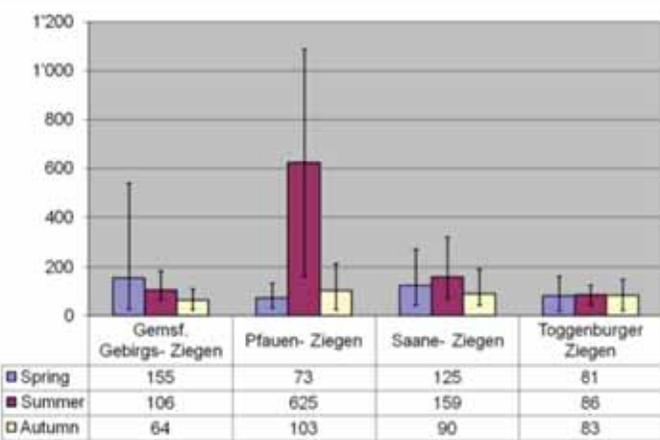
Graphik 5

Aktivität der alkalischen Phosphatase in Rohmilch von Schafen der Rassen Lacaune bzw. Ostfriesisches Milchschat (mU/L)



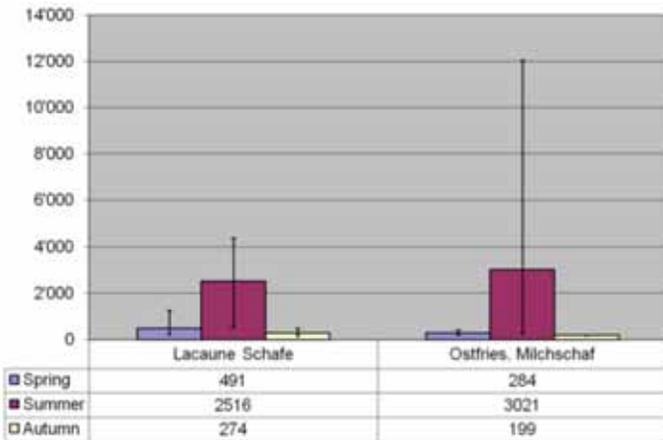
Graphik 4

Aktivität der alkalischen Phosphatase in Ziegenmilch verschiedener Rassen nach Pasteurisation (mU/L)



Graphik 6

Aktivität der alkalischen Phosphatase in Schafmilch verschiedener Rassen nach Pasteurisation (mU/L)



Schlussfolgerungen

Rohmilch

- Die Aktivität der alkalische Phosphatase in Schafmilch ist deutlich höher als in Ziegenmilch.
- In Ziegen- und Schafmilch ist die Aktivität im Frühling am tiefsten und im Sommer am höchsten.
- Die Schwankungen von einer Herde zur andern sind auch innerhalb der gleichen Rasse relativ hoch.

Pastmilch

- Generell gilt: wenn die Aktivität der alkalische Phosphatase in Rohmilch höher ist, ist sie auch in Pastmilch höher.
- In Ziegenmilch war die Restaktivität nach der Pasteurisation normalerweise tiefer als 200 mU/L.
- In pasteurisierter Schafmilch lagen die Werte für die Restaktivität zwischen 700 und 2500 mU/L im Sommer und immer noch zwischen 200 und 500 mU/L im Frühjahr bzw. Herbst.
- Die vorgesehenen neuen Normen wurden in der Milch beider Schafrassen überschritten.
- Im Mittel lag die Restaktivität der alkalischen Phosphatase nach Pasteurisation bei ungefähr 0.05% der Aktivität vor der Pasteurisation.
- Die Messung der Restaktivität der alkalischen Phosphatase in Schafmilch erlaubt keine Auskunft über eine korrekte Pasteurisation.

